

PAUL HOLLIDAY - NOT TO BE LENT

AT Rubber Research  
Holliday Institute  
PO BOX 150

ARTEMENT VAN DEN LANDBOUW

IN

KONINKRIJK DER NEDERLANDEN

**SURINAME** **MALAYA**

Juni 1917.

Zuid-Amerikaanse Hevea-Bladziekte

veroorzaakt door Monilia mopsis Ulei nov. gen.

(= Dothidea Ulei P. Hennings)

GEROEP NAHEL.

PARAMARIBO.

J. H. OLIVIERA.

Publicaties van het Departement van den Landbouw zijn verkrijgbaar  
te 's-Gravenhage bij MARTINUS NIJHOFF.

Departement van den Landbouw in Suriname,

Directeur van den Landbouw D. VAN ZIJN.

*Landbouwproefstation.*

Directeur S. HOIZINGA.  
Plantkundige J. C. STAHEL.  
Landbouwassistent A. W. DROST.  
Landbouwleeraar J. R. LIEMS.

*Veeartsenijdienst.*

Gouvernements-veearts E. VLEMING.

*Landbouwonderwijs.*

Hoofd van landbouwonderwijs J. J. LEYS.

*Staatstuintuin.*

Directeur E. VAN DRENT.

*Gouvernements-rubberonderneming  
„Slootwijk”*

Directeur J. MASTENBROEK.



Paul Holliday

10/63

34, Old Deer Park  
Gods, Richmond  
Surrey - England.

# DEPARTEMENT VAN DEN LANDBOUW

IN

## == SURINAME ==

Bulletin No. 34.

Juni 1917.

### De Zuid-Amerikaansche Hevea-Bladziekte

veroorzaakt door **Melanopsammopsis Ulei** nov. gen.

( = Dothidella Ulei P. Hennings)

DOOR

GEROLD STAHEL.



PARAMARIBO.

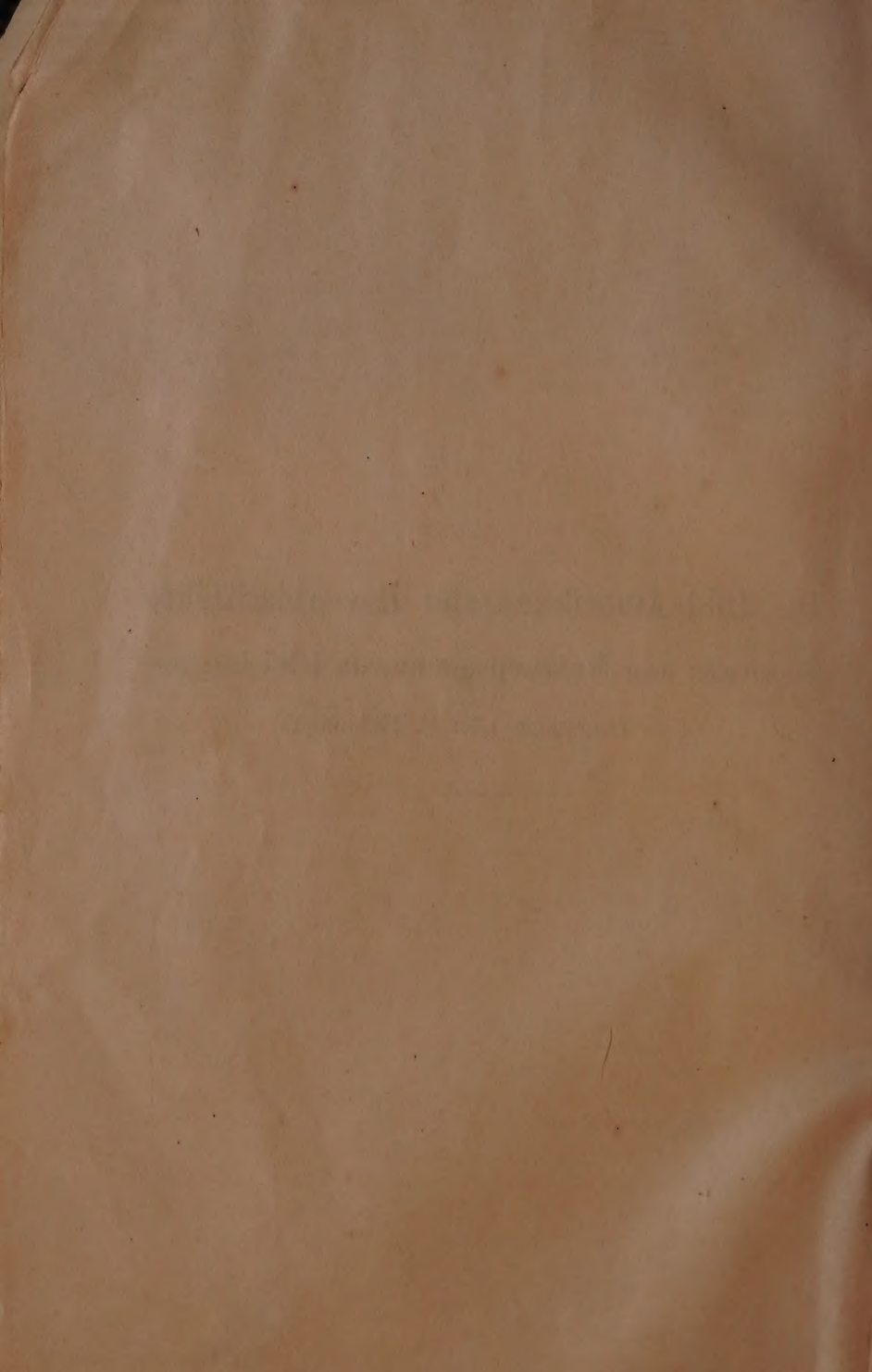
J. H. OLIVIERA.

De publicaties van het Departement van den Landbouw zijn verkrijgbaar  
te 's-Gravenhage bij MARTINUS NIJHOFF,  
te Amsterdam bij J. H. DE BUSSIJ.



**De Zuid-Amerikaansche Heveabladziekte**  
veroorzaakt door **Melanopsammopsis Ulei** nov. gen.  
( = *Dothidella Ulei* P. Hennings).







## I. INLEIDING.

Suriname ligt in het verspreidingsgebied van de wilde Hevea, die in enkele weinig verschillende variëteiten over geheel Brazilië en Guyana voorkomt. In de oerboschen van Suriname vinden we *Hevea guyanensis* vrij veelvuldig en het is daarom te verwachten, dat de ziekten, die op de in het wild groeiende Hevea's voorkomen, zich mettertijd ook in de rubberaanplantingen der kuststreek zullen vertoonen.

In 1904 verscheen eene mededeeling van P. Hennings, waarin hij over enkele ziekten van de wilde Hevea in de Boven-Amazone bericht. Hij vermeldt alleen bladziekten en de 3 voornaamste daarvan, nl. die welke veroorzaakt worden door *Phyllachora Huberi* P. Henn., *Dothidella Ulei* P. Henn. en *Aposphaeria Ulei* P. Henn. kon ik ook op verschillende plaatsen diep in het Surinaamsche oerbosch constateeren. Van de twee laatstgenoemde schimmels vermeldt Hennings, dat ze zeer schadelijk zijn, daar de aangetaste bladeren spoedig afsterven.

In onze Hevea-aanplantingen zijn eveneens alleen bladziekten van beteekenis. Van de in Oost-Indië zoo gevreesde stam- en wortelziekten kon ik hier tot nu toe geen enkele vaststellen. De 3 bovengenoemde bladschimmels (*Phyllachora*, *Dothidella* en *Aposphaeria*) en verder een parasitisch wier, *Cephaleuros virescens* Kunze, komen op onze gecultiveerde Hevea's vrij algemeen voor. De bladziekte, door Mevr. A. E. van Hall-de Jonge in 1910 beschreven, heb ik nooit kunnen terug vinden, ook niet in kweekbedden.

Terwijl het kwaad door *Phyllachora* en *Cephaleuros* veroorzaakt zeer onbeduidend is, hebben *Dothidella* en *Aposphaeria*, die van nu af onder den gemeenschappelijken naam *Melanopsammopsis Ulei* zullen moeten worden genoemd, gedurende de laatste twee jaren onze Hevea-aanplantingen zeer zwaar geteisterd. Daarom heb ik reeds in een vroegere mededeeling het voorstel gedaan om de ziekte, door *Melanopsammopsis Ulei* veroorzaakt, de „Zuid-Amerikaansche Heveabladziekte” te noemen,

daar deze tot nu toe verreweg de gevaarlijkste onder alle Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekten is.

Gelukkig stond mij in de onmiddellijke nabijheid van mijn laboratorium een rijk Hevea-materiaal ter beschikking, 't geen mijn onderzoek dat van Nov. 1915 tot Sept. 1916 duurde, buitengewoon vergemakkelijkte.

## II. LITERATUUR.

De eerste mededeeling over de Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekte is van P. Hennings (1904) afkomstig. Zijn onderzoekingsmateriaal werd in 1900—1902 door E. Ule aan de Boven-Amazone (Rio Jurua in Brazilië en Rio Amazonas in Peru) verzameld. Hij geeft een zeer korte beschrijving van den parasiet. De peritheciën-fructificatie noemt hij *Dothidella Ulei*, de pycniden-fructificatie *Aposphaeria Ulei*. Hij houdt het voor mogelijk, dat de laatste een nevenfructificatie van *Dothidella* is. De parasiet doet de aangetaste bladeren spoedig afsterven. De figuren vertoonen een ascus met paraphyse, pycnosporen en den habitus van zieke bladeren en vruchtlichaampjes.

Eerst in 1910 vinden we weer een mededeeling over deze ziekte, n.l. in het jaarverslag van het Departement van den Landbouw in Suriname. A. W. Drost constateerde de ziekte in Suriname voor het eerst op kweekbedden in den Cultuurtuin te Paramaribo. Als ziekteveroorzaker vond hij een op *Ramularia* gelijkenden conidiën-schimmel, samen met een pycniden-fructificatie. Hij vermeldt ook de kankerachtige plekken, door den parasiet op jonge takken en stammetjes teweeg gebracht. Ook op *Hevea Guyanensis* vond hij de ziekte.

In 1912 publiceerde J. Kuyper zijn onderzoek over „een *Fusicladium* ziekte op Hevea”. Hij vond eveneens een conidiën-schimmel en pycniden en gaf den fungus den naam *Fusicladium macrosporum*. Hij zocht te vergeefs naar peritheciën. Kuyper geeft een beschrijving der twee fructificaties en vermeldt, dat de schimmel niet op voedingsbodems groeit. Op een plantage vond hij 6-jarige boomen, die door het steeds verliezen der aangetaste bladeren afstierven. Hij gelooft, dat het insterven der boomen door wondparasieten veroorzaakt wordt, die ter plaatse van de zieke,



kankerachtige plekken aan de takken de plant binnendringen. Hij geeft afbeeldingen van de conidiën-fructificatie, van de pycniden en van de zieke bladeren en takken.

V. Cayla verzamelde in 1912 te Para in Brazilië op een kweekbed zieke bladeren, op welke Griffon et Maublanc, wien hij deze bladeren zond, *Dothidella Ulei* P. Henn. constateerden. Cayla is de eerste, die wees op de groote overeenstemming tusschen de ziekte door Hennings en Griffon et Maublanc beschreven en die waarvan Kuiper in Suriname een beschrijving gaf.

Griffon et Maublanc publiceerden in 1912 hun onderzoek van het door V. Cayla in Para verzamelde materiaal. Ze vonden daarop de door Hennings in 1904 beschreven *Dothidella Ulei*, maar inplaats van *Aposphaeria Ulei* konden ze slechts spermogoniën vinden, die ze voor „bien differentes” met de *Aposphaeria*-pycniden beschouwden. Buitendien vonden ze een conidiën-fructificatie, die tot het geslacht *Scolicotrichum* (*Scolecotrichum*) behoort. Ze vermelden ook het voorkomen van hyphenmassa's in het blad, die aan chlamydosporen herinneren. Ze geven een afbeelding hiervan en verder ook van een perithecium, van een pycnide en van de *Scolicotrichum*-fructificatie.

C. K. Bancroft geeft in 1913 de volgende beschrijving van een Hevea-bladziekte in Britsch-Guyana: „a spotting of the leaves followed by an increase in the size of the spots with the production of dried areas which eventually fall away from the green parts leaving holes in the leaf surface”. In Kew heeft de parasiet den naam *Passalora Heveae* Massee gekregen. Ik kan evenwel in de literatuur geen hierop betrekking hebbende mededeeling van G. Massee vinden. Aanbevolen wordt, de boomen met zwavelkalk te bespuiten.

T. Petch (1914) houdt het op grond van een vergelijking der boven aangegeven literatuur voor waarschijnlijk, dat *Dothidella Ulei* P. Henn., *Fusicladium macrosporum* Kuiper en *Passalora Heveae* Massee tot den ontwikkelingsgang van één en denzelfden schimmel behooren. Hij vermeldt ook, dat Dr. J. Huber van Para hem mondeling heeft medegedeeld, dat de ziekte in Brazilië dikwijls vrij veel schade veroorzaakt door het ontbladeren der boomen.

In 1915 verscheen van den schrijver eene mededeeling, waarin

vermeld wordt, dat ook in Suriname peritheciën vrij regelmatig tezamen met *Scolicotrichum*-conidiën en *Aposphaeria*-pycniden te vinden zijn, maar dat deze in geen geval tot het geslacht *Dothidella* kunnen behooren. Destijds stonden mij de publicaties van P. Hennings en van Griffon et Maublanc nog niet ter beschikking. Het insterven der boomen werd als hongerdood gekenmerkt, daar het zetmeel uit de instervende takken en stammen verdwenen is. Er werd daar voorgesteld den schimmel *Melanopsammopsis Heveae* en de ziekte de „Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekte” te noemen.

In een mededeeling van 1916 geeft C. K. Bancroft een overzicht over de geschiedenis en verspreiding der Hevea-bladziekte in Demerara (Britsch Guyana) en verder een korte beschrijving van den ziekteveroorzaker. Hij vermeldt, dat het insterven der boomen door *Diplodia* en niet door de bladziekte veroorzaakt wordt. Hij beveelt aan bespuiten der jonge bladeren met bouillie bordelaise, weggappen der doode takken en stammen tot op het gezonde hout en vernietiging der op den grond gevallen bladeren.

In September 1916 verscheen een verdere korte mededeeling van den schrijver, waarin hij als bestrijdingsmiddel aanbeveelt: vrijhouden der Hevea-velden van alle jonge, niet volwassen bladeren gedurende 3—4 weken.

Niettegenstaande dus reeds verscheidene publicaties over de Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekte verschenen zijn, was, aangezien de ziekte in den laatsten tijd in hevige mate optrad, een hernieuwd en meer uitgebreid onderzoek noodzakelijk. Met betrekking tot de morphologie van den schimmel bestonden tal van tegenstrijdige opgaven, maar vooral waren de biologie van den schimmel, in 't bijzonder wat betrekking heeft op de infectie, en de physiologische veranderingen in de zieke Hevea's vrij wel onbekend.

Ik vermeld hier nog terloops dat volgens een schriftelijke mededeeling van den interim. directeur van het museo Goeldi te Para Dr. E. Sneathlage in 1913 een Fransche mycoloog met name Vincens (vermoedelijk de mycoloog F. Vincens) in opdracht van de „Defeza da Borracha” een onderzoek omtrent de Hevea-bladziekte heeft ingesteld. Het onderzoek en de platen waren

reeds persklaar, toen de rubbercrisis in Brazilië uitbrak en daar door de uitgave onmogelijk werd. Vincens moest midden 1914 door de tijdsomstandigheden terugkeeren naar Frankrijk.

### III. VOORKOMEN EN VERSPREIDING DER ZIEKTE.

Het verspreidingsgebied der Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekte komt met dat van de wilde Hevea overeen, blijkens opgaven in onderstaande tabel samengesteld.

voor het eerst verzameld		verzamelplaats	onderzocht en gede- termineerd door
anno	verzamelaar		
1900	Ule	Rio Jurua in Brazilië en Rio Amazonas in Peru	Hennings (Dothidella Ulei en Aposphaeria Ulei.)
1910	Drost	Suriname	Kuyper (Fusicladium macrosporum)
1912	Cayla	Para (Brazilië)	Griffon et Maublanc (Dothidella Ulei)
1913	Bancroft	Britsch Guyana	Massee (Passalora Heveae)
1916	Rorer	Trinidad	Stahel (Melanopsamopsis Ulei)

Het zou geheel onjuist zijn uit deze jaartallen te willen afleiden, dat de ziekte zich pas in den jongsten tijd van uit de Boven-Amazone over het overige Brazilië en Guyana heeft uitgebreid.

Alleen het materiaal van Ule werd van wilde Hevea's verzameld; dat van de 4 andere verzamelaars is van gecultiveerde boomen afkomstig.

Van de Boven-Amazone, van Suriname, van Britsch-Guyana en Trinidad kon ik zelf zieke bladeren onderzoeken. Ik kon zoo doende met zekerheid de identiteit der onder 5 verschillende namen beschreven schimmels vaststellen. Van Para verkreeg ik helaas alleen Phyllachora-zieke bladeren, maar gelukkig laten juist het onderzoek en vooral de afbeeldingen van Griffon et Maublanc geen twijfel, dat de ziekte in Para eveneens door Melano-



sammopsis Ulei veroorzaakt wordt. Dit wordt verder bevestigd door photo's van zieke bladeren en takken, door Dr. J. Huber in Para genomen en met een uitvoerig etiket voorzien, die mij door Dr. E. Snethlage ter beschikking werden gesteld.

Door de tusschenkomst van Prof. F. A. F. C. Went kon ik uit Dahlem bladeren van het oorspronkelijke materiaal van Hennings verkrijgen en wel een blad met *Dothidella Ulei* aan den Rio Jurua inf. in Augustus 1900 en een met *Aposphaeria Ulei* in Nov. 1902 bij Cerro de Escaler in Peru door E. Ule verzameld. Eerst hiermee kon de identiteit der door Hennings beschreven ziekte met *Melanopsammopsis Ulei* vastgesteld worden, daar Hennings bij *Dothidella* paraphysen teekent, die ook bij het oorspronkelijke materiaal nooit voorkomen en bij *Aposphaeria* spilvormige pycnosporen beschrijft en afbeeldt, die eveneens bij het oorspronkelijke materiaal zonder uitzondering haltervormig zijn.

Of de ziekte ook in Oost-Indië voorkomt kan ik niet met zekerheid vaststellen, daar ik geen materiaal van daar kon onderzoeken. In een mededeeling van den adviseur der A. V. R. O. S. (J. G. C. Vriens) over het tweede kwartaal van 1914 (geciteerd naar Ind. Mercur 1914 pag. 872) kon ik de volgende opgaven vinden:

„Bij groote Hevea-boomen vielen plaatselijk de na wintering ontloken bladeren wederom af, waarna zich weer nieuw blad vormde. . . . . Onderzoek der afgevallen bladeren leverde geen ander resultaat op, dan dat geconstateerd werd, dat de bladeren beschimmeld waren, toch waarschijnlijk secundair. . . . . Hevea-bladeren vertoonden volkomen het ziektebeeld, veroorzaakt door *Fusicladium*, zooals het beschreven is in het Bulletin No. 28 van het Departement van den Landbouw in Suriname. Het meest voorkomend symptoom is: zwarte puntjes en kringetjes op volwassen bladeren”. Deze opgaven komen, zooals we later zullen zien, vrij goed overeen met de symptomen der Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekte.

Sedert dien tijd heb ik nooit meer iets in de Oost-Indische literatuur over deze ziekte gevonden en het lijkt mij daarom eenigszins twijfelachtig of de door J. G. C. Vriens vermelde ziekte werkelijk de Zuid-Amerikaansche Hevea-bladziekte is. Mocht dit echter wel het geval zijn, dan moet dit als een zeer ernstig

gevaar voor de rubbercultuur in Oost-Indië beschouwd worden. Ook hier in Suriname en in Demerara heeft de ziekte in de eerste jaren na het optreden slechts weinig kwaad gedaan en eerst sedert 1915 is ze verwoestend opgetreden en heeft geheele velden vernietigd. \*)

Het in 1907 door C. Bernard beschreven *Fusicladium* op *Hevea*-stammen heeft niets met de Zuid-Amerikaansche *Hevea*-bladziekte te doen.

Er is niet aan te twijfelen, dat de Surinaamsche rubberaanplantingen vanuit de wilde *Hevea*'s in onze bosschen geïnfecteerd werden. Hetzelfde zal voor Para en Demerara en vermoedelijk ook voor Trinidad het geval zijn. Daar de gecultiveerde *Hevea* hier alleen van ingevoerde zaden afstamt was een inslepen der ziekte door de scheepvaart uitgesloten, zooals ik later nader zal uiteenzetten.

In Demerara werd de ziekte voor het eerst op de aanplantingen, die het verst van de kust, dus in het gebied der wilde *Hevea* liggen, geconstateerd. In Suriname is dit alleen nog in het district Nickerie duidelijk te zien. De rubberaanplantingen op plantage Margarethenburg en in het stadje Nickerie, nabij de zee, zijn de eenige in Suriname, die nog volkomen vrij van de bladziekte zijn. 10 K.M. de Nickerie-rivier op zijn op Paradise en 6 K.M. verder op Crappahoek *Hevea*-aanplantingen, die zeer sterk bladziek zijn. Er is niet aan te twijfelen, dat deze vanuit de wilde *Hevea*'s werden geïnfecteerd en dat over niet te langen tijd ook de aanplantingen te Nickerie en op Margarethenburg zullen worden besmet; 3—4 dagreizen de rivier op kon ik op in het oerbosch groeiende *Hevea*'s de bladziekte constateeren (tezamen met *Phyllachora*).

Ik kon nimmer verschillen constateeren in de vatbaarheid voor de ziekte bij boomen op zand of op klei, maar ook niet bij krachtige en zwakke boomen; alle werden evenzeer door de ziekte geteisterd.

---

\*) Zoo zijn b. v. op een plantage, die 2 jaar geleden 20 000 boomen telde, na de raming van den directeur, nog ongeveer 3000 boomen overgebleven.

Bancroft vermeldt, dat in Demerara tot 1916 de plantages der kuststreek zeer weinig onder de bladziekte te lijden hadden, ja, gedeeltelijk nog vrij van ziekte waren. In Suriname is dit met uitzondering van het geïsoleerde district Nickerie niet het geval. Ook de aanplantingen nabij de zee vertoonen hier de ziekte in even erge mate. Het is daarom te verwachten, dat zich ook in Demerara de ziekte in de kuststreek mettertijd verder zal uitbreiden.

Ik kon den schimmel nooit op andere planten dan *Hevea* vinden en het is ook niet waarschijnlijk, dat hij op andere planten zal gevonden worden. *Melanopsammopsis Ulei* is een volkomen parasiet, die alleen op levende plantendeelen groeit en bij het afsterven van het blad eveneens dood gaat. Op kunstmatige voedingsbodems vormt hij alleen een kiembuis, zooals in water. Zulke parasieten zijn meestal in hooge mate op één soort of op één geslacht gespecialiseerd.

#### IV. BESCHRIJVING DER ZIEKTE.

##### A. *De uitwendige ziekteverschijnselen.*

De met het ongewapende oog zichtbare ziekte-verschijnselen zijn zeer menigvuldig.

Ik begin wel het best met jonge, pas zich ontwikkelende bladeren.

Reeds wanneer de blaadjes slechts 1 — 2 c.M. lang zijn en de bovenzijden nog tegen elkander liggen, kunnen we in ernstige gevallen symptomen der ziekte waarnemen. Vooral in 't oogvallend zijn blaadjes, die scherp geknikt zijn. Op de plaats van den knik zien we het blaadje eenzijdig iets verkleurd. Dit zieke gedeelte is in den groei teruggebleven en is dikwijls reeds afgestorven. Doordat de gezonde zijde normaal verder groeit ontstaan de scherpe verkrommingen. Buitendien vinden we dikwijls blaadjes, die dof in plaats van glanzend zijn, niet meer groeien en bij aanraking afvallen.

Tot dat de *Hevea*-bladeren half volwassen zijn, blijven ze doorschijnend en meestal donkerroodbruin van kleur. De zieke plekken zijn hier dof en worden later meestal op boven- en onderzijde grijs berijpt (Pl. VI, het jongste blad). Het zieke



weefsel groeit niet meer verder en daardoor ontstaan plaatselijke samentrekkingen van de normaal verder groeiende bladgedeelten. Is de zieke plek afgestorven en weggevallen, dan spreidt zich het blad weer vlak uit. Reeds in dit stadium kunnen de bladeren tengevolge van zeer talrijke zieke plekken sterk krullen. Ze sterven dan na weinige dagen af en blijven nog eenigen tijd zwart aan den boom hangen (zie Pl. VII).

Wanneer de bladeren ongeveer de halve lengte hebben bereikt, verliezen ze hun doorschijnend, donker uitzien en worden helder groen. Op zulke bladeren herkennen we de jongste zieke plekken als doorschijnende puntjes, daar het blad op deze plaatsen niet meegegroeid, dus doorschijnend gebleven is. Op de heldergroene bladeren zijn de donkergrijze, met conidiën bedekte, tot 1 cM. breede plekken zeer in 't oogvallend (zie Pl. III). De conidiën-bedekkingen liggen hier op de onderzijde van het blad; op de bovenzijde ontbreken ze of zijn tenminste zwakker ontwikkeld. Op het bijna volwassen maar nog geheel slap blad op Pl. III zijn de oudste zieke plekken, die reeds op het zeer jonge blad ontstonden, dood en door de trekspanning van de omgevende normaal verder gegroeide gezonde bladschijf gescheurd. Hier zien we ook iets jongere plekken, die nog niet gescheurd zijn, maar die het blad in de omgeving sterk samengetrokken hebben. Is een blad in sterke mate met zulke zieke plekken bedekt, dan wordt het geheel samengerold. Het recht-sche blaadje van het derde blad op Pl. VI vertoont zulk een toestand.

Deze plekken waren reeds zichtbaar voor of bij het groen worden van het blad, maar ook op heldergroene bladeren zien we nog nieuwe plekken ontstaan. Deze herkennen we het eerst aan de helder geelgroene kleur, die goed bij het overige bladgroen afsteekt. Ze zijn 2—4 mM. breed. Ze blijven niet zooals de oudere plekken in hun groei terug, maar hypertropheeren integendeel zoodat ze zich naar de boven- of naar de onderzijde van het blad moeten uitzetten. Op de bovenzijde blijven ze meestal vrij van conidiën-dragers, maar op de onderzijde is het centrum geregeld met een grijze laag conidiën bedekt, zooals we dat op Pl. III zien. Rondom deze conidiën-bedekkingen kunnen we daar duidelijk de heldere verkleuring van het blad herkennen. De

plekken van 3—4 mM. diam. sterven in het centrum meestal na weinige dagen af en er blijft dan alleen nog een heldergroene, meestal naar boven iets uitgezette kring over. Zeldzamer zijn plekken van deze grootte, waarbij het centrum niet dood gaat (Pl. XXII, Fig. 3 en 4). De kleinere sterven in het midden meestal niet af of het doode gedeelte valt niet weg.

Tegen den tijd, dat het blad volwassen en stevig wordt, vinden we op den bovenkant van deze helder geelgroene kringetjes en plekjes enkele geïsoleerde zwarte puntjes van ongeveer 0,1 mM. doorsnede. Het aantal van deze neemt sterk toe, zoodat we na 2—3 weken de heldergroene, zieke bladgedeelten met zwarte puntjes bezaaid zien. Deze toestand toont ons het derde blad op Pl. VI en verder Pl. IV en V. Ook Hennings geeft een zeer goed habitusbeeld (Fig. III, a). Bladeren, die alleen of hoofdzakelijk dezen ziekte-vorm vertoonen sterven niet meer af, ook wanneer het geheele blad met deze zwarte kringen en plekken bedekt is (Pl. II).

Eerst na ongeveer twee maanden zijn de dichte, zwarte kringen en plekken uitgegroeid, die uit meer of minder dicht naast elkander staande vruchtlichaampjes bestaan (Pl. II). Dikwijls liggen de meeste geïsoleerd, dikwijls echter ook raken ze elkander en vormen samenhangende massa's (Zie ook Pl. XX Fig. 2) en Pl. XXII Fig. 3 en 4).

Op Pl. II zien we 3 groote gaten, die door infectie van het zeer jonge blad ontstaan zijn. De randen van deze gaten dragen geen vruchtlichaampjes. Deze vinden we alleen bij de jongere, 1—5 mM. breede plekken. De vruchtlichaampjes ontwikkelen zich bijna uitsluitend op den bovenkant van het blad. Weliswaar vinden we ook aan de onderzijde zwarte puntjes en vlekjes, maar deze zijn meestal geen vruchtlichamen.

De toestand, zooals we dien op Pl. II zien, kan onveranderd blijven, tot bij de wintering het blad afvalt. Vrij dikwijls sterven echter deze plekken reeds vroegtijdig af; we vinden dan de niet meer zoo diep en glanzendzwarte kringetjes en vlekjes door een  $\frac{1}{2}$ —1 mM. breeden, drogen rand omgeven. Meestal is ook aan de binnenzijde een ca  $\frac{1}{2}$  mM. breede droge rand te zien. De afgestorven gedeelten blijven op het blad zitten; slechts hier en daar vallen ze weg. Men ziet daarom soms bladeren die alleen kleine ope-

ningen, maar geen spoor van den parasiet vertoonen. Nu en dan vinden we ook bladeren, die slechts doode plekken, evenwel geen vruchtlichamen dragen. Zijn de zieke plekken nog levend, wanneer het blad voor de wintering rood verkleurt, dan blijven alleen deze plekken door een heldergroenen zoom omgeven. De bovengenoemde 3—4 mM. breede plekken, wier centrum niet afsterft, dragen niettemin slechts op den rand een ring van vruchtlichamen. Het binnengedeelte is heldergroen en hypertropheert, maar blijft zonder fructificaties (Pl. XXII Fig. 3 en 4).

De ziekte vertoont zich niet alleen op bladeren, maar ook op bladstelen, jonge takken en stammetjes, verder op bloemen en vruchten.

Op bladstelen en jonge internodiën vinden we den parasiet veel zeldzamer dan op bladeren. Dit hangt wel hoofdzakelijk daarmee samen, dat de oppervlakte van deze organen relatief klein is en infectie gedurende korteren tijd mogelijk is dan bij het blad. Tengevolge van den groei die hoofdzakelijk in de lengte plaats heeft, zijn hier de zieke plekken altijd langwerpig. In ernstige gevallen zien we reeds zeer jonge 1—2 cM. lange bladstelen aangetast. De jonge, zieke plekken herkennen we als vlakke, ovale bulten, waarvan de groene kleur weinig afwijkt van die van het omringende weefsel. Na een tot twee dagen zijn deze bulten grijsgroen en dof geworden en verkleuren later tot bruinzwart, terwijl ze zeer sterk in de lengte getrokken worden. Op Pl. VII zien we 4 jonge bladstelen, die spiraalvormig opgerold zijn. Vooral aan de 3 kleinere zien we duidelijk, dat de concave zijde ziek en de convexe meer of minder gezond is. We hebben dus hier hetzelfde verschijnsel als bij jonge bladeren, namelijk dat op het jonge, sterk groeiende orgaan de zieke gedeelten in den groei terugblijven of in 't geheel niet meer groeien. Doordat de gezonde zijde zich normaal verder ontwikkelt ontstaan dan deze spiraalvormig opgerolde bladstelen. Evenals op het blad vinden we ook hier bij iets latere infecties hypertrophieën. Bij 3 bladstelen links op Pl. VII zien we zeer duidelijk de zieke strepen op den convexen kant. Ook deze herkennen we het eerst als bulten. De conidiën-plekken komen hier iets later te voorschijn en worden spoedig donker van kleur. De randen van de bult blijven vrij van conidiën, maar wanneer



de bladsteel uitgegroeid is, ontstaan hier regelmatig vruchtlichaampjes en tegelijkertijd wordt het midden van de streep meer helderbruin en schorsachtig.

De bulten, die het laatst zichtbaar worden, kunnen den steel niet meer verbuigen. Ze zijn tengevolge van den langzameren groei van den steel niet meer zoo sterk uitgetrokken, blijven zeer lang groen en barsten eerst na meerdere dagen langs de mediaanlijn open, waar dan direct de zwartbruine conidiën-plekken te voorschijn komen. Ook hier ontstaan later op de kanten veel vruchtlichaampjes (Pl. VII, in het midden).

Alleen zeer jonge stelen worden door de ziekte gedood en op deze kon ik ook nooit vruchtlichamen constateeren. Hypertrophische plekken echter dooden den bladsteel niet of slechts bij uitzondering. Men vindt dus sterk verbogen stelen aan relatief gezonde, oude bladeren.

Worden bij pas uitlopende knoppen de bladsteel-basissen sterk geïnfecteerd, dan zwellen deze op (zie Pl. VIII, 2 voorbeelden links boven) en kunnen samen met het zieke bovenste stamgedeelte dikke knoppen vormen (zie Pl. VIII links beneden). Deze sterven meestal af en ik nam in sterk zieke kweekbedden boompjes waar, die door herhaling van dit proces tot een symodialen groei gedwongen werden.

Op Pl. VII zien we rechts boven en links beneden sterke hypertrophieën van het bovenste gedeelte van den bladsteel. Daar dit gedeelte het laatst volwassen is, is deze plaats bijzonder geschikt voor infectie. Daarom vinden we zeer dikwijls juist dat deel en de secundaire bladstelen vrij sterk gehypertropheerd.

De mergcellen van den bladsteel beginnen, wanneer het blad even groenachtig wordt van den bladbasis uit, af te sterven en wel de middelste cellen het eerst. Maken we nu een dwarsdoorsnede door een pas volwassen bladsteel ter plaatse van een hypertrophie, dan zien we, dat het merg aan den zieken kant niet afgestorven, dus niet wit geworden is. We kunnen daarom gemakkelijk zien tot hoever het weefsel ziek is. Dikwijls vinden we bijna het geheele merg levend en slechts aan den tegenoverliggenden kant een klein wit halve maantje van normaal merg. Dikwijls is ook slechts een zeer klein ge-

deelte van het merg ziek. Hier en daar is de geheele bladsteel rondom aangetast (Pl. XXIII Fig. 1).

De zieke internodiën (Pl. VIII) vertoonen ongeveer hetzelfde beeld als de zieke bladstelen. Hier kon ik slechts zeer zelden de zieke plek op de concave zijde vinden. Bijna altijd waren het hypertrophieën, die in ernstige gevallen den tak eveneens kunnen verbuigen. Het derde takje van links op Pl. VIII vertoont een dergelijke hypertrophie, die door infectie van de pas uitgelopen spruit moet ontstaan zijn, daar de streep bijna de geheele lengte van het nieuwe lootstuk bedekt. Ook hier vinden we na de conidiën-fructificatie op de randen der bulten de vruchtlichaampjes van den parasiet. De bulten worden later nog iets dikker en zijn dan bedekt door een ruwe kurkachtige laag (Pl. VIII links), die uit het afgestorven zieke weefsel bestaat en die door wondkurk van het gezonde weefsel gescheiden is. Deze kankerachtige plekken blijven nog langen tijd zichtbaar. Aan oudere tak- en stamdeelen zijn ze echter volkomen overgroeid en niet meer te herkennen.

De bloeiwijzen vertoonen eveneens ziektesymptomen. Vooral vallen de sterke verkrommingen der stelen in 't oog. Op Pl. IX zijn de scherpe knikken der twee stelen rechts boven door het stilstaan van den groei op den zieken kant ontstaan. Meestal echter zien we hypertrophieën, die op den convexen kant van de kromming liggen. Vruchtlichamen kon ik hier nooit vinden, maar misschien zullen ze bij nader onderzoek ook hier kunnen worden ontdekt. Ook bloembladeren en vruchtbeginsels kunnen met conidiën bedekt zijn.

Bij vruchten doodt de schimmel het weefsel slechts dan af, wanneer deze minder dan 1 cm diameter hebben. Op iets grotere vruchten reeds vinden we alleen nog hypertrophieën (Pl. X, de kleine vrucht rechts beneden). Deze bulten zijn  $\frac{1}{2}$ —2 cm. breed. Meestal zijn ze rondachtig, maar er kunnen ook onregelmatige vormen voorkomen. De zwarte plekken op de bulten zijn met de conidiën-fructificatie en met vruchtlichamen bedekt. Op de hypertrophieën vinden we dikwijls zwarte rubbermassa's (Pl. X, de twee vruchten rechts boven; op de eene is een wesp vastgeplakt). De zaden in deze vruchten heb ik steeds normaal ontwikkeld gevonden.

We kunnen dus overal op sterk groeiende organen den parasiet vinden. De vraag rijst daarom, of dit ook op krachtig groeiende wortels mogelijk is. Ik kon echter nooit zieke wortels ontdekken, zelfs niet na kunstmatige infectie. Hierop zal ik in een volgend hoofdstuk nog terugkomen.

De conidiënbekledingen en de vruchtlichamen vinden we dikwijls, vooral s'morgens wanneer het flink heeft gedauwd, helderwit berijpt. Daarbij is het opmerkelijk, dat b.v. de parasiet, op den bovenkant er normaal zwart kan uitzien en alleen de onderkant den witten overtrek vertoont of omgekeerd. We moeten dus den indruk krijgen, alsof er nog eene andere parasiet aanwezig is, d. i. alsof *Melanopsammopsis* beschimmeld is. Dit verschijnsel is overal zeer algemeen.

Daar de boomen na het winteren meestal over de geheele kruin of tenminste over geheele takken ongeveer gelijktijdig uitloopen is ook de zieketoestand overal zoo ongeveer dezelfde. Boomen, wier bladeren den ziektegraad vertoonen zooals het 4e blad op Pl. VI aangeeft, zijn altijd zeer dun bebladerd, daar een groot gedeelte der bladeren of blaadjes reeds afgevallen is. We vinden hier een groot percentage bladeren met twee of slechts één blaadje. Buitendien bereiken deze sterk zieke bladeren op verre na niet hun normale grootte. Dit zien we bijzonder duidelijk op Pl. IV. Het middenblad, dat in 't algemeen iets langer is dan de zijbladeren, is hier tengevolge van kunstmatige infectie sterk ziek en vertoont ongeveer den toestand van het derde blad op Pl. VI. Het is slechts half zoo lang als het gezonde blad en de oppervlakte is ongeveer 4 maal kleiner. Hetzelfde zal ook bij blad 4 op Pl. VI het geval zijn, waar bovendien nog ongeveer een derde van de bladschijf tengevolge van de ziekte is weggevallen. Zulke boomen maken een uiterst armoe-digen indruk. Is de infectie echter iets krachtiger, dan vallen alle bladeren, meestal eerst nadat ze groenachtig geworden zijn, af. Eerst worden de blaadjes en enkele dagen later ook de bladstelen afgestooten. Een in ernstige mate ziek veld ziet er uit alsof het voortdurend in wintering verkeert. Daar komt nog bij, dat we in zulke velden talrijke boomen met doode toppen of geheel doode kruinen zien; in ernstige gevallen is zelfs een meer of minder groot percentage der boomen geheel afgestorven



Dat velden, die zulk een aanblik vertoonen, weinig latex opleveren, zal wel niemand bevreemden.

Of het insterven der boomen werkelijk een symptoon der Zuid-Amerikaansche Heveablaziekte is, of— zooals Bancroft aanneemt — door een geheel andere ziekte veroorzaakt wordt, zullen we in een afzonderlijk hoofdstuk nader bespreken.

### B. *Mikroskopisch onderzoek.*

Van de zieke organen werden, zoowel met de vrije hand tusschen vliermerg als ook na paraffine-behandeling met de microtoom preparaten gemaakt. De meeste en in het bijzonder die, welke geteekend werden, heb ik met de vrije hand gesneden. Niet alleen kunnen op deze wijze na herhaalde selectie van een zeer overvloedig materiaal goede sneden van 15 — 25 micron verkregen worden, maar ze hadden boven mijn microtoomsneden vooral het voordeel, dat ze absoluut niet geschrompeld waren.

De zieke organen werden in sublimaat-picrin-azijnzuur-alkohol gefixeerd, uitgewasschen en successievelijk in glycerine-alkohol overgebracht. De samenstelling van den glycerine-alkohol wisselde in verband met de hardheid van het orgaan van 1 : 3 tot 3 : 1. Vooral bij zeer jonge zieke bladeren zijn goede sneden uit de hand alleen mogelijk na zeer zorgvuldig fixeeren.

Van de sneden uit de hand werden preparaten gemaakt in glycerine met eenig eosine, en ter conserveering door een harsring afgesloten. Voor mijn onderzoek was deze zeer eenvoudige kleurmethode voldoende.

Melanopsammopsis Ulei vormt 3 verschillende fructificaties: conidien, pycniden en peritheciën. In deze volgorde, waarin ook de ontwikkeling der fructificaties plaats vindt, zullen de 3 vormen door mij worden besproken.

#### 1. HET VEGETATIEVE MYCELIUM EN DE REACTIE VAN DE VOEDSTERPLANT.

Het vegetatieve mycelium ontwikkelt zich intercellulair. Nooit kon ik intracellulaire hyphen of haustorien ontdekken. De hyphen zijn 3—4 micron dik en gesepteerd. Ze zijn kleurloos, hoogstens in zeer oude organen iets bruinachtig.

In de bladeren vinden we de schimmeldraden zoowel in het palissadenweefsel als ook in het sponsparenchym. In het palissadenweefsel herkennen we behalve de parallel met de cellen verloopende draden ook talrijke anastomosen en korte zijtakken (Pl. XIII).

In het zeer jonge blad zien we het mycelium direct onder den epidermis zeer krachtig ontwikkeld (Pl. XII), daarentegen minder in de diepere cellagen, waar de hyphen dikwijls reeds dood en zonder protoplasma zijn.

Bij bladstelen en internodien dringt het mycelium bijna altijd tot in het merg door, waar het zich meer of minder ver uitspreidt. Vooral in het schorsgedeelte vinden we het intercellulaire mycelium zeer goed ontwikkeld (Pl. XXI), dat in internodien hier en daar samenhangende pseudoparenchymatische massa's kan vormen. De hyphen in het merg worden tot 6 micron dik. Ze vertoonen geregeld evenwel niet bijzonder veelvuldig eigenaardige handvorming vertakte zijlobben (Pl. XX, Fig. 1). De eindvertakkingen, die zich tusschen de mergcellen schuiven, zijn sterk samengedrukt. Aan dwarsdoorsneden herkennen we deze als rechthoekige 1-2 micron hoge cellen. Wil men aan deze een bepaalde doelmatigheid toeschrijven dan zou men ze wel als absorptieorganen moeten beschouwen.

Op vruchten kon ik het mycelium slechts in het exocarp vaststellen.

Griffon et Maublanc vermelden het voorkomen van chlamydosporenachtige massa's met donkere, dikke celwanden in het blad en geven er een afbeelding van (Fig. 5). Ik heb nooit chlamydosporen kunnen ontdekken, daarentegen heb ik nu en dan preparaten gehad, die zeer goed met de afbeelding, welke Griffon et Maublanc geven, overeenkomen. De wanden van oude pycniden en peritheciën zijn zeer broos. Bij het snijden, vooral van alcoholmateriaal, komt het voor, dat deze verbrokkelen en de brokjes zich in de dwarsdoorsneden vastzetten. Fig. 5 van Griffon et Maublanc laat haast geen twijfel over dat de „chlamydosporen” van de zelfde herkomst zijn.

Het vegetatieve mycelium groeit alleen in jonge krachtig groeiende organen. Sterft het zieke weefsel af, dan gaat ook de parasiet zonder uitzondering dood. Ik heb op 14 Juli 1916

enkele versch geplukte bladeren met pycniden en peritheciën, die bij microscopisch onderzoek bleken levend en gezond te zijn, tot den 24 Juli, dus 10 dagen lang, onder een boom vastgebonden. Na deze tijd waren de bladeren en ook de vruchtlichaampjes reeds dood.

De zieke plekken op zeer jonge organen groeien niet meer verder en sterven na weinige dagen af. De anatomische structuur van het weefsel wordt in dit geval door den schimmel niet veranderd (Zie Pl. XII Fig. 1). Eerst wanneer het blad er minder doorschijnend begint uit te zien, dus wanneer de intercellulairën ontstaan, gaat het weefsel niet meer of slechts gedeeltelijk te gronde door den aanval van den parasiet. Door den prikkel, die de schimmeldraden op het weefsel uitoefenen, hypertropheert dit in meer of minder sterke mate. Op Pl. XXII Fig. 3 en 4 zien wij bij zwakke vergrooting twee vrij sterke hypertrophieën. De dikte van het blad is hier ongeveer verdubbeld, maar bijna geheel ten koste van het palissadenweefsel, wat ik op de twee figuren door arceering heb aangeduid. Op Pl. XX Fig. 1 zien we de palissadencellen 4—5 keer dwars gedeeld en de dikte der palissadenlaag in vergelijking met de gezonde 3 maal zoo groot. Het sponsparenchym is daarentegen niet of slechts zeer weinig gehypertropheerd. Opmerkelijk is het ook, dat hier de om het zeefdeel gelegen sclerenchym-cellen normaal verdikte wanden vertoonen.

De hypertrophie op Pl. XX is een van de sterkste, die ik waarnam. Meestal zijn de hypertrophien echter minder sterk, zooals we op Pl. XIII en Pl. XVII Fig. 1 zien. Hier zijn de palissadencellen slechts 1—3 keer dwars gedeeld en de geheele laag is ongeveer  $1\frac{1}{2}$  maal zoo dik als die van het gezonde palissadenweefsel.

Op bladstelen en internodien is het vooral de primaire schors, die zich onder den invloed van den parasiet sterk vergroot. Op Pl. XXIII zien we dwarsdoorsneden van het gezonde (Fig. 2) en van het zieke (Fig. 1) gedeelte van één en denzelfden bladsteel. De middellijn van het zieke deel is ongeveer  $2\frac{1}{2}$  maal zoo groot als die van het gezonde deel. Buiten liggen de afgestorven cellagen en de pseudoparenchymen van den schimmel, die door een phellogeen van het levende weefsel zijn geschei-

den. In den gezonden bladsteel vinden we in de primaire schors een volledige sclerenchymring, die in het zieke gedeelte slechts in kleine fragmenten terug te vinden is. Het weefsel tusschen den sclerenchymring en het hout is bijzonder sterk gehypertropheerd. Het houtgedeelte is onregelmatig gespleten en het merg sterk vergroot.

Op Pl. XXI zien we dit bij sterke vergroting. De geheele primaire schors bestaat hier uit een grootcellig parenchym zonder verdere structuur. De collenchym- en de sclerenchymring zijn niet meer te herkennen, het cambium is krachtig ontwikkeld. Van het hout zijn slechts enkele vaten en houtparenchymcellen (rechts in de teekening) te zien. De mergcellen zijn sterk vergroot en bevatten in tegenstelling met het gezonde merg protoplasma en celkern (in de figuur niet aangegeven).

Sterven de hypertophien aan de bladstelen en internodien af, dan is reeds een phellogeen aanwezig, dat het levende weefsel van het doode scheidt. Nooit kon ik open wonden ontdekken. Later ontstaan nog diepere phellogenen, die meer of minder groote gedeelten van het zieke weefsel afsnijden. Het resteerende blijft in 't leven. De intercellulaire schimmeldraden sterven hier af en liggen in een geelroode wondgomachtige massa.

De anatomische veranderingen in zieke bloemen en vruchten heb ik niet nader onderzocht.

## 2. DE SCOLICOTRICHUM-VORM.

De conidien-vorm was tot nu toe onder 3 verschillende namen bekend. J. Kuijper noemt ze *Fusicladium macrosporum*, G. Massee *Passalora Heveae* en Griffon et Maublanc geven een *Scolicotrichum* aan. Deze 3 geslachten zijn zeer nauw met elkaar verwant en de onderlinge grenzen zijn niet scherp.

De conidiendragers zijn in de jeugd eencellig (Pl. XII Fig. 1 en Pl. XIV Fig. 1), later worden ze meercellig (Pl. XIV Fig. 2 en 3). De jongste zijn lichtbruin, de oude donkerbruin. Ik kon conidiendragers met 10–12 cellen vinden (Pl. XIV Fig. 8.) Deze waren in een zeer vochtige omgeving opgegroeid. Ze kunnen reeds fructificeeren, wanneer ze nog geen 10 micron lang zijn (Pl. XIV Fig. 1 links) en kunnen anderzijds tot 140 micron lang worden (Pl. XIV Fig. 8). De dikte



bedraagt 4—5 micron. De conidien ontstaan aan 't eind van den drager. Reeds voordat deze rijp zijn kan de drager zijdelings doorgroeien (Pl. XIV Fig. 2, ook Fig. 1). Elke plaats waar een conidie gestaan heeft, laat een litteeken achter en daardoor ontstaat het eenigszins knoestige voorkomen, zooals we dat op Fig. 2 Pl. XIV zien. De conidiendragers vormen dus sympodien.

De conidiendragers zijn gewoonlijk onvertakt. Alleen bij zeer vochtig weer vinden we ook vertakkingen (Pl. XIV Fig. 6 en 7). Om het ontstaan van deze te verklaren kan Fig. 5 op Pl. XIV ons wellicht helpen. Deze drager is van dezelfde bladeren afkomstig als die, welke als Fig. 6 en 7 afgebeeld zijn. Hij is beneden het eind iets opgezwollen. Zulke vormen komen hier dikwijls voor. Ze zijn wel moeilijk anders te verklaren dan als vegetatief doorgegroeide conidien. Groeit nu bv. de zijdelings staande conidie in Fig. 2 Pl. XIV door, dan moeten vormen ontstaan, zooals zé in Fig. 6 en 7 zijn afgebeeld. Op Fig. 9 Pl. XIV zien we zelfs een 2-maal vertakten conidiendrager. Deze is in een zeer vochtige ruimte opgegroeid. In deze preparaten komen ook dikwijls misvormde dragers voor (Pl. XIV Fig. 9, rechts). De apicaal gelegen cellen zijn sterk opgezwollen, onregelmatig kogelvormig en donkerbruin. Zulke vormen zag ik slechts in deze preparaten.

Heel jonge conidien zijn omgekeerd eivormig en hyalin (Fig. 2 en 3 Pl. XIV). Spoedig worden ze echter omgekeerd knotsvormig en bruinachtig (Pl. XV Fig. 4). Bij de normaal ontwikkelde conidien deelen ze zich in een dikkere basale en een eenigszins priemvormig toegespitste apicale cel (Pl. XV Fig. 2-7). Ik heb de lengte van 402 conidien gemeten en ze volgen de lengte in groepen gerangschikt.

lengte der conidien in micron.	aantal der conidien.
15—19	1
20—24	16
25—29	20
30—34	71
35—39	58
40—44	60
45—49	62
50—54	56
55—59	39
60—64	13
65—69	5
70—74	1

Deze getallen leveren een eenzijdige variabiliteitskromme. Ik heb hier echter alle conidien, zoowel die met 1 als die met 2 cellen, meegeteld. Later heb ik in hetzelfde preparaat 342 conidien geteld, waarvan 254 uit twee en 88, dus 26% uit één cel bestonden. Daar nu de conidien met één cel met weinig uitzonderingen minder dan 35 micron lang zijn, kan de onregelmatige vorm der kromme vrij goed verklaard worden.

De grootste middellijn der basaal-cel schommelt tusschen 8 en 12 micron.

Het meest typische van deze conidien is de spiraalvormig gewonden vorm. Bij eencellige conidien is dit meestal niet of althans niet zeer duidelijk te zien (Pl. XV Fig. 13, maar ook Fig. 8). Bij 2-cellige conidien vinden we echter altijd den spiraalvorm terug. Dikwijls is deze alleen door den asymmetrischen vorm der basaalcel te herkennen (Pl. XV Fig. 2), maar meestal is

de spiraalvorm vrij duidelijk zichtbaar (Pl. XV Fig. 3—7, 9. 14—15). Gewoonlijk vinden we slechts 1—2 (Fig. 3—5), maar hier en daar, ook 3—4 schroefgangen (Fig. 6 en 9). Onderzoeken we nu de richting der draaiing, dan zien we dat deze zoo-wel naar rechts als naar links gaat. Naar rechts gedraaid, in de richting van de wijzers van een uurwerk, is bv. de conidie Fig. 6, naar links de conidie Fig. 5.

Om de richting der draaiing gemakkelijk te kunnen vaststellen heb ik de sporen onderzocht liggende tusschen katoen. Veel staan er dan rechtop of liggen schuin. In deze ligging is de draaiing het best te herkennen (Pl. XXV Fig. 2). Ik heb in 5 preparaten de draaiing der conidien vastgesteld en wel zoo, dat ik telkens enkele gezichtsvelden afzocht en alle conidien, waarbij ik de draaiing zeker kon vaststellen, noteerde.

gedraaid <i>Twiste</i>	
naar rechts	naar links
21	10
22	17
20	10
11	6
10	6
84	49

Niettegenstaande de relatief zeer weinige tellingen zijn deze toch van eenige waarde, daar in alle 5 preparaten ongeveer dezelfde verhouding 2 : 1 werd gevonden. Of echter dit niet verwachte resultaat werkelijk bewijst dat op 2 links gedraaide conidien 1 rechts gedraaide aanwezig is, dan wel of de draaiingen naar links misschien duidelijker te zien zijn dan die naar rechts en dus bij de niet getelde onduidelijk gedraaide conidien de ver-

houdingen omgekeerd zijn, kan zonder een dieper gaand onderzoek niet uitgemaakt worden.

Vergelijken we nu eens de beknopte diagnosen der 3 verwante soorten, onder wier naam tot nu toe de conidien-vorm geboekt stond.

- Fusicladium:** Conidiendragers kort, met 1—2 dwarswanden, mycelium strengachtig; nevenfructificaties van *Venturia*-soorten.
- Passalora:** Conidiendragers lang, veelcellig, doorelkander gestrengeld.
- Scolicotrichum:** Conidiendragers langer dan bij *Fusicladium*, mycelium niet strengachtig, van *Fusicladium* te onderscheiden door den sympodialen groei.

Volgens deze diagnosen moeten we aan den schimmel den door Griffon et Maublanc voorgestelden naam: *Scolicotrichum* (= *Scolecotrichum*) toekennen, d. w. z. we zullen hem den *Scolicotrichum*-vorm van *Melanopsammopsis Ulei* noemen.

Aan de hand van Fig. 1 Pl. XII kunnen we de ontwikkeling van den conidiendrager in het zeer jonge blad volgen. Het mycelium ontwikkelt zich hier hoofdzakelijk direct onder den epidermis. Rechts beneden zien we hoe dit mycelium met behulp van krachtige zijtakken, tusschen de epidermiscellen naar buiten dringt. Links boven, zien we hoe zulk een zijtak de cuticula bereikt en zich daar pistilvormig heeft afgeplat. Op jonge nog doorschijnende bladeren ontwikkelen zich al deze zijtakken tot conidiendragers. De pistilvorm van den jongen drager vinden we op Pl. XVII Fig. 2 en 3 sterk vergroot weer. De cuticula is iets bolvormig naar buiten gewelfd. De opgezwollen eindcel is zeer plasmarijk met een duidelijk zichtbaren celkern en een relatief dikken wand. In dezen vorm schijnt de conidiendrager, eenige uren onveranderd te blijven, 't geen ik nl. daaruit besluit dat ik dikwijls in één dwarsnede talrijke pistilvormen maar geen verdere ontwikkelingsstadien kon constateeren. Op Pl. XXIII Fig. 3 zien we de onderzijde van zulk een blad met talrijke eindcellen. De eindcel is, — hieraan is nauwelijks te twijfelen —, een analoog orgaan met de later te bespreken appressorien der kiembuizen (Zie Pl. XXIV b.v. Fig. 2). Ook daar is de eindcel



zeer plasmarijk met een meestal duidelijken celkern en een relatief dikken celwand. Zooals door de appressorien, zoo wordt ook door de eindcel van het pistil de cuticula opgelost. Dit besluit ik op grond van het feit, dat rondom de doorgebroken dragers nooit een gescheurde cuticula te zien is, wat we anders aan dunne sneden met olie-immersie gemakkelijk kunnen vaststellen. Bij dragers, die op het punt staan door te breken, zien we de cuticula tegen het midden der welving onduidelijk worden en bij geheel doorgebroken dragers kunnen we alleen constateren, dat deze zonder eenige scheur de cuticula hebben geperforeerd. De bolvormige eindcel van den intra-epidermalen conidiendrager moeten we dus als klier beschouwen, die wellicht met behulp van enzymen de cuticula oplost en zoo voor den naar buiten dringenden conidiendrager een weg baant.

Den toestand, zooals we dien op Pl. XII Fig. 1 zien, vinden we op jonge bladeren zoolang deze doorschijnend zijn.

Het typische is: de korte conidiendragers, die uit het sub-epidermale mycelium ontspringen. Het intra-epidermale gedeelte is of ongesepeteerd of vertoont 1—2 dwarswanden (Pl. XVII Fig. 2 en 3). Daar, waar de drager de cuticula doorbreekt, is hij bolvormig opgezwollen (de oude eindcel). De extra-epidermale conidiendrager is zonder dwarswanden. Deze vorm wil ik het primaire *Scolicotrichum*-stadium noemen.

Wanneer de bladeren hun doorschijnend uitzien beginnen te verliezen, dus wanneer de intercellulairen ontstaan, verandert ook de cuticula haar structuur. Is deze tot nu toe volkomen glad geweest, thans wordt ze op de bovenzijde rimpelig (zie bv. Pl. XIII en Pl. XXV Fig. 2). Op de onderzijde ontstaan groote plooien, die de huidmondjes overwelven (Pl. XIII). Tegelijk met deze veranderingen — het blad heeft nu ongeveer de halve lengte bereikt — gaat ook het primaire in het secundaire *Scolicotrichum*-stadium over.

Deze overgang kunnen we vooral op Fig. 2 Pl. XII nagaan. Links in de figuur zien we een afgestorven primairen conidiendrager (heldere tint). De andere in leven gebleven dragers hebben dwarswanden gevormd. Het extraepidermale gedeelte is door een wand van de oude eindcel afgescheiden. Uit de basaalcel (links), uit de middelste cel (rechts) en zelfs uit de

oude eindcel ontstaan nieuwe cellen, die een pseudoparenchym gaan vormen. De nieuwe conidiendragers, die hier naar buiten doorbreken, vormen geen bolvormige kliercel (eindcel), maar drukken zich langs den primairen conidiendrager naar buiten. De cuticula wordt van nu af niet meer opgelost, maar omhoog gedrukt en gescheurd.

Op Pl. XIII zien we een typisch secundair *Scolicotrichum*-stadium. De conidiendragers zijn hier meercellig (dit is in de figuur niet te zien, daar in donkerbruine conidiendragers de dwarswanden dikwijls moeilijk te herkennen zijn). Er is een vrij groot pseudoparenchym gevormd, dat op den rug nog overblijfsels der gescheurde cuticula draagt. De doode epidermiscellen zijn nog duidelijk tusschen het pseudoparenchym te herkennen.

Zooals we zoo juist gezien hebben ontstaat in de meeste gevallen het secundaire *Scolicotrichum*-stadium uit het primaire maar in bijna uitgegroeide bladeren en vooral op bladstelen kan het pseudoparenchym ook ontstaan, zooals we op Pl. XIX zien. Fig. 1 vertoont een jong pseudoparenchym, dat de dikke cuticula sterk naar buiten welft. Op Fig. 3 is deze opengebroken en het pseudoparenchym is daar met conidiendragers bedekt.

De *Scolicotrichum*-fructificatie (het primaire en het secundaire stadium) vinden we bijna alleen op jonge organen, vooral op jonge bladeren. Het tweede *Scolicotrichum*-stadium komt echter hier en daar in kleine hoeveelheden ook op oudere bladeren voor.

### 3. DE AOSPHAERIA-VORM.

De pycnidenvorm werd het eerst door Hennings beschreven onder den naam *Aosphaeria Ulei*. Griffon et Maublauc konden de pycniden, die ze op de „Dothidella”-zieke bladeren vonden, niet met *Aosphaeria Ulei* identificeeren, daar de pycnosporen niet met elkander overeen kwamen (Hennings: spilvormig, 6—10 micron lang; Griffon et Maublanc: haltervormig, 4—5 micron lang). Daarentegen komen deze vrij goed overeen met de door J. Kuijper in 1912 beschreven pycniden, zooals Cayla het eerst heeft opgemerkt. Daar ik het Hennings'sche originaal-materiaal zelf kon onderzoeken, en vaststellen, dat de

pyncosporen ook daar nooit spilvormig, maar altijd haltervormig zijn, kon ik de identiteit der Henningssche pynciden met de Surinaamsche vaststellen.

Zooals reeds is medegedeeld ontstaan op het zieke blad, wanneer het pas uitgegroeid en stevig geworden is, kleine zwarte puntjes, vooral op den bovenkant, die we vroeger vruchtlichaampjes noemden. Op dwarsdoorsneden zien we, dat dit alles jonge pynciden zijn. Pl. XVIII toont ons een coupe door zulk een jonge pyncide. De pyncosporen-dragers zijn hier reeds meercellig, 2—3 micron breed en tot 12 micron lang. Ze ontspringen uit een tapetum van twee lagen van kleine hyaline cellen, dat door middel van een laag van iets grootere, helderbruine cellen in het gewoonlijk diep zwartbruine, dikwandige weefsel van den pyncidenwand overgaat. De binnen-middellijn is ongeveer 40 micron.

Op Pl. XVI Fig. 2 zien we een volwassen pyncide. De binnendiameter is hier 100 micron, de langste pyncosporen-dragers zijn 20 micron lang. De dragers heb ik hier ongesepeteerd geteekend, daar alleen met behulp van olie-immersie de dwarswanden te herkennen zijn. Het tapetum en de overgangslaag zijn duidelijk te zien. De porus wordt door parallellopende hyphen, niet door het gewone pseudoparenchym bekleed. De diameter van een pyncide varieert tusschen 100 en 180 micron.

De pyncosporen ontstaan aan 't eind van den drager (Pl. XVIII), toch heb ik ook dragers gevonden, die bovendien nog aan de overige cellen sporen vormden (Pl. XIV, Fig. 10). Bij den conidiendrager Fig. 10 Pl. XIV herkennen we een zijtak. Vertakking heb ik dikwijls waargenomen, toch zijn de dragers meestal onvertakt.

De pyncosporen zijn haltervormig (Pl. XV, Fig. 1). Het dunne middelstuk is levend en in water liggend ca. 1 micron, de eindverdikkingen 2 micron breed.

Ik heb de lengte van enkele pyncosporen gemeten en geef de afmetingen in het onderstaande tabelletje weer.

lengte der pycnosporen in micron.	aantal der pycnosporen.
4	1
5	6
6	11
7	19
8	37
9	22
10	4
11	1
12	2

We kunnen dus zeggen, dat de pycnosporen 5—10 micron lang zijn.

De pycniden ontstaan òf in een reeds bestaand pseudoparenchym (Pl. XIX Fig. 3) en groeien dan uit dit weefsel op, zooals we dat op Pl. XVIII en Pl. XVI Fig. 2 kunnen vervolgen, òf ze ontstaan onafhankelijk van een reeds bestaand pseudoparenchym (Pl. XIX Fig. 2).

De pycniden-fructificatie vinden we vooral op 1—2 maanden oude bladeren, op bladstelen en internodien rondom de zieke met *Scolicotrichum* bedekte plekken en ook op vruchten.

#### 4. DE HOOFDFRUCTIFICATIE MELANOPSAMMOPSIS ULEI.

De peritheciën werden het eerst door Hennings beschreven onder den naam *Dothidella Ulei*. Het materiaal was afkomstig van de Boven-Amazone. Onder denzelfden naam werd deze fungus 9 jaren later iets uitvoeriger beschreven door Griffon et Maublanc die onderzoekingsmateriaal uit Parà verkregen. In 1915 vond ik in Suriname eveneens vrij algemeen peritheciën, die echter tot een heel ander geslacht, zelfs tot een andere familie behooren. *Dothidella* zocht ik hier te vergeefs. Eerst nadat de publicaties van Hennings en van Griffon et Maublanc benevens het origineele materiaal van Hennings te mijner beschikking stonden, kon ik vaststellen, dat de Surinaamsche peritheciën toch identiek waren met *Dothidella Ulei* P. Hennings, die dus geen *Dothidella* is.



Rijpe peritheciën vinden we slechts op oude bladeren, ten vroegste op ca. 2 maanden oude. Op de kringen en plekken, die op het even volwassen blad alleen pycniden vertoonen, kunnen we reeds na een maand vruchtlichaampjes vinden bij welke de „kern” uit hyaline cellen bestaat. Dit zijn de jonge peritheciën, die later de jonge asci vormen (Pl. XVII Fig. 1).

Op de oude bladeren zijn de pycniden meestal reeds dood. Dit is echter alleen op dwars doorsneden te zien, daar de wanden der vruchtlichaampjes na het afsterven niet veranderen.

Fig. 1 Pl. XVI toont ons een lengtedoorsnede door een perithecium. We zien 3 rijpe, eenige halfrijpe en een groot getal zeer jonge en plasmarijke asci. Het bovengedeelte van den binnenwand is met hyaline periphysen („epiphysen”) van 10 micron lengte en 2—3 micron breedte bekleed. In den porus worden deze hyphen donkerbruin en vormen den binnenwand van het mondingskanaal, zooals we dit reeds bij de pycniden gezien hebben. Overigens is het perithecium van binnen bekleed met één tot meerdere lagen van kleine hyaline cellen. De wand van het vruchtlichaam wordt door relatief groote cellen gevormd met dikke, zwarte wanden. De middellijn der peritheciën schommelt tusschen 140 en 240 micron.

Op Fig. 4 Pl. XXVI zien we een ascus bij sterke vergrooting. De zijwanden zijn 1—2 micron dik. Het apicale einde is sterk verdikt. Bij den rijpen ascus breekt het eindstuk dàar af, waar het dikke wandgedeelte vrij plotseling in den dunnen zijwand overgaat. Fig. 3 toont een ascus bij welke de muts afgebroken en 5 sporen reeds geëjaculeerd zijn. De zijwanden zijn hier tengevolge van de samentrekking in de lengte sterk verdikt. De asci zijn 60—80 micron lang en 12—15 micron breed.

De ascosporen zijn hyalin en 2-cellig. Evenals bij de conidien is ook hier de eene cel grooter en dikker dan de andere, die iets toegespitst is. In den ascus is altijd deze laatste cel naar den ascusbasis toegekeerd. Ter hoogte van den dwarswand zijn de ascosporen in tegenstelling met de conidien geregeld iets ingesnoerd (Pl. XXVI, Fig. 1—5 en 7—11). Ik heb enkele levende en in water liggende ascosporen gemeten en de getallen in onderstaande tabel opgenomen.

lengte der ascosporen in micron	aantal der ascosporen.
17	1
18	8
19	6
20	14
21	12
22	3
23	1

De Ascosporen zijn dus 18—22 micron lang. De breedte wisselt van 6 tot 8 micron. De peritheciën staan zeer dikwijls zoo dicht bij elkander of zoo dicht bij pycniden, dat ze zijdelings elkaar raken en zelfs afgeplat zijn (Pl. XX Fig. 2 en Pl. XXII Fig. 3 en 4). Ze vergroeien in dit geval volkomen. Op Pl. XVII Fig. 1 zien we een pycnide (niet mediaan gesneden) en een jong perithecium met gemeenschappelijken scheidingswand. Hier en daar kunnen we 6—8 vergroeide vruchtlichaampjes in een snede naast elkander vinden. Bij niet te oude bladeren kunnen we dikwijls constateeren, dat deze groepen van vruchtlichaampjes zoowel pycnidien als perithecium bevatten. Ook Griffon et Maublanc hadden zulke preparaten: „nous avons souvent rencontré des stromas dont certaines loges renfermaient des asques (généralement immatures), tandis que d'autres étaient remplies de spermaties.”

Op Pl. XVII Fig. 1 herkennen we ook zeer duidelijk den overgang van de vruchtlichaampjes naar het gewone vegetatieve mycelium. De mycelium-strengen zijn veelal nog dichter dan hier is afgebeeld. Bij oude bladeren sterven de bladcellen tusschen deze strengen af en zijn dan opgevuld met een oranje-roode wondgomachtige massa. Deze oranje-roode zone heb ik in Fig. 3 en 4 Pl. XXII door kruiswijze arceering aangeduid.

De vruchtlichaampjes sterven niet af, doordat de myceliumstrengen levend blijven. Eerst wanneer het geheele voedingsweefsel, dus in onze figuren de geheele hypertrophie dood is, is dit ook zonder uitzondering met den parasiet het geval.

Uiterlijk zijn slechts geringe en bovendien weinig duidelijke verschillen tusschen perithecieën en pycniden te constateeren, zoodat met de loupe niet met voldoende zekerheid de natuur van een vruchtlichaam is vast te stellen. De perithecieën zijn zooals we boven gezien hebben meestal iets grooter dan de pycniden. Het gedeelte rondom de monding is afgeplat of zelfs iets ingezonken, de porus is papillenvormig (Pl. XVI Fig. 1, Pl. XVII Fig. 1, Pl. XXII fig. 4). Bij de pycniden daarentegen is de monding niet bijzonder geprononceerd. Op Pl. XX Fig. 2 herkennen we duidelijk papillenvormige mondingen en kunnen met vrij groote waarschijnlijkheid aannemen, dat ten minste de grootere vruchtlichaampjes perithecieën zijn.

De perithecieën ontstaan op dezelfde wijze als de pycniden, dus of geïsoleerd (Pl. XIX Fig. 2) of in verbinding met een reeds bestaand pseudo-parenchym (Pl. XVIII Fig. 2 rechts beneden en vergelijkte daarmee Pl. XVII Fig. 1).

Perithecieën vond ik alleen op oude bladeren, maar nooit op de andere zieke organen, waar alle vruchtlichaampjes, pycniden bleken te zijn.

Wat de systematische plaats van den fungus betreft, zoo kunnen we ten eerste vaststellen, dat hij geen *Dothidella* kan zijn. Het stroma van *Dothidella* is in het zieke weefsel ingezonken en met het laatste en den epidermis vergroeid; de epidermis blijft het stroma altijd bedekken. Een blik op Pl. XVI, XVIII en XIX toont dat dit bij den hier besproken schimmel niet het geval is. De fungus behoort zelfs niet tot de *Dothideaceae*. Bij deze familie liggen de vruchtlichaampjes in een stroma, zonder individueele wanden. De perithecieën van den *Hevea*-bladparasiet liggen echter nooit in een stroma. De zijdelings vergroeide perithecieën (Pl. XXII Fig. 3 en 4) of de pseudo-parenchymen, waaruit zij soms ontstaan (Pl. XIX Fig. 3 en Pl. XVIII), kunnen onmogelijk als *stromata* opgevat worden.

De schimmel behoort zonder twijfel tot de *Sphaeriaceae* en moet volgens het systeem naast *Melanopsamma* geplaatst worden

Van dit geslacht verschilt hij door het ontbreken van paraphysen en door het parasitisme (Melanopsamma heeft paraphysen en is zuiver saprophytisch). Ik heb daarom reeds vroeger voorgesteld den fungus *Melanopsammopsis* Heveae te noemen en sedert dien heb ik bericht ontvangen, dat ook in de nieuwe literatuur, die Saccardo opgeeft, op deze plaats tot nu toe nog geen geslacht bestond. Daar nu de identiteit van onzen schimmel met *Dothidella Ulei* P. Hennings door het onderzoek van het origineele materiaal vaststaat, zoo moet de m.i. veel meer passende soortnaam „Heveae” vervallen. De fungus heet dus *Melanopsammopsis Ulei* (Hennings) Stahel (= *Dothidella Ulei* P. Hennings) en de twee nevenfructificaties noem ik den *Scolicotrichum*- en den *Aposphaeria*-vorm.

*Diagnose van Melanopsammopsis Ulei nov. gen.*

(*Melanopsammopsis* van *Melanopsamma* verschillend door het ontbreken van paraphysen en door parasitisme)

Synonyma :

*Dothidella Ulei* P. Hennings

*Aposphaeria Ulei* P. Hennings

*Fusicladium macrosporum* Kuijper

*Passalora Heveae* Massee

*Scolicotrichum*(= *Scolecotrichum*) (Griffon et Maublanc)

Peritheciën oppervlakkig, meestal in ringen van 3—4 m.M. diameter of ronde plekken van 1—2 m.M. diam., elkander zijdelings rakend en vergroeiend of ook geïsoleerd staand, bolvormig, 0,14—0,24 m.M. diam. glad, koolachtig, zwart, wand om de zwak papillenvormige monding iets schotelvormig ingezonken. Asci 8-sporig, 60—80 micron lang en 12—15 micron breed. Sporen hyalin, tweecellig, eenzijdig iets toegespitst, het spitse einde naar den ascusbasis gericht, 18—22 micron lang en 6—8 micron breed bij den dwarswand iets ingesnoerd. Paraphysen ontbrekend. Periphysen in de nabijheid van den porus, 10 micron lang en 2—3 micron breed.

Op volwassen bladeren van twee maanden en ouder.

*Scolicotrichum*-vorm: conidiendragers op jonge nog door-



schijnende bladeren eencellig lichtbruin, 6–25 micron lang en 4–5 micron breed, sympodiaal en knoetsig groeiend, direct uit het subepidermale mycelium ontspringend, op de hoogte der cuticula bolvormig verdikt (primaair *Scolicotrichum*-stadium). Condiendragers op niet meer doorschijnende groene bladeren tot 12-cellig, op een pseudo-parenchym staand, donkerbruin, sympodiaal en iets knoestig groeiend, tot 140 micron lang (secundair *Scolicotrichum*-stadium). Conidien acrogen, meestal 2 cellig, 20–65 micron lang en 8–12 micron breed, omgekeerd knotsvormig, eindcel toegespitst, bij den dwarswand niet ingesnoerd, meer of minder duidelijk naar rechts of naar links gedraaid.

Op jonge bladeren (zelden op volwassen bladeren), op zieke jonge bladstelen en internodien, op bloemstelen, bloemen en vruchten. Kleine secundaire *Scolicotrichum* pseudoparenchymen hier en daar ook op oude bladeren.

*Aposphaeria-vorm*: pycniden oppervlakkig, vooral op het pas volwassen blad, later dikwijls met perithecieën samengegroeid, bolrond, 0.10–0.18 m.m. dik, zonder of met zeer weinig geprononceerde mondings-papille. Pycnosporendragers 10–20 micron lang en 2–3 micron breed, tot 8-cellig, zelden vertakt. Pycnosporen haltervormig, middelstuk 1 micron, eindstuk 2 micron breed, 5–10 micron lang, aan het eind van den conidiendrager, maar hier en daar ook zijdelings, ontstaand.

Op volwassen bladeren, op zieke bladstelen, internodien en vruchten.

Parasiteerend op levende bladeren, bladstelen, internodien bloemstelen, bloemen en vruchten van *Hevea brasiliensis*, *guyanensis* en *confusa*(\*), in Brazilië, Peru, Guyana en op Trinidad.

Veroorzaker der Zuid-Amerikaansche *Hevea*-bladziekte.

### C. KRITISCHE BESPREKING DER MORPHOLOGISCH-ANATOMISCHE LITERATUUR.

In de voorgaande beschrijving der ziekte heb ik slechts zelden rekening gehouden met de hierover bestaande literatuur.

---

(\*) Op *Hevea confusa* volgens opgave C. K. Bancroft (1916).

Ik liet dit na om deze hoofdstukken niet te uitvoerig te maken. Thans zal ik trachten het verzuim eenigermate te herstellen.

Kuijper was de eerste, die levend materiaal onderzocht. Hennings en Griffon et Maublanc hadden slechts geconserveerde volwassen bladeren ter beschikking. Kuijper geeft daarom voor het eerst een beschrijving der ziektesymptomen op jonge bladeren, bladstelen en takken. Bancroft vermeldt het voorkomen der ziekte op bloemen.

Kuijper ontdekte het intercellulaire mycelium in de bladeren. Op takken en bladstelen vond hij het mycelium slechts zeer oppervlakkig. Het onderliggende gehypertropheerde weefsel is volgens Kuijper alleen door den prikkel, dien deze oppervlakkige hyphen uitoefenen, ontstaan. „Eerst later in afgestorven gedeelten doorwoekeren de hyphen het weefsel geheel.” Zulke hypertrophieën terug te vinden gelukte mij nimmer. Zoo ver het weefsel gehypertropheerd is heb ik ook steeds het intercellulaire mycelium kunnen vinden (Pl. XXI en Pl. XX Fig. 1). Nooit groeit dit in een afgestorven weefsel verder, maar gaat zonder uitzondering tegelijkertijd met het zieke weefsel dood. Griffon et Maublanc geven een goede beschrijving en afbeelding van het intercellulaire mycelium in het volwassen blad.

Wat de hypertrophieën betreft, zoo vermeldt Kuijper voor het eerst, dat op takken en bladstelen vooral het bastparenchym sterk verdikt is. De chlamydosporenachtige hyphenmassa's, die Griffon et Maublanc in het blad vonden, heb ik reeds boven besproken.

Hennings vermeldt geen conidienfructificatie, niettegenstaande op zijn onderzoekingsmateriaal hier en daar tusschen de pycniden ook conidiendragers van het secundaire *Scolicotrichum*-stadium te vinden zijn. Kuijper noemt deze fructificatie *Fusicladium macrosporum*. Hij zag de conidiendragers ook door de huidmondjes naar buiten dringen. Ik heb dit niet kunnen waarnemen. De huidmondjes openen zich eerst kort voordat het blad geheel volwassen is. Voor dien tijd functioneeren echter hydathoden (waterspleten), die zeer op stomata gelijken. Ze zijn slechts op de onderzijde van het blad, op de nerven, te vinden, maar komen daar ook in grooten getale voor. Ze zorgen voor de transpiratie van het nog jonge blad. Het primaire *Scolicotrichum*-stadium nu komt slechts voor op het doorschijnende, dus minder dan halfvolwassene blad; later

bij het secundaire stadium ontstaan de conidiëndragers altijd uit het oppervlakkige pseudoparenchym en dringen dus nooit door de volwassen huidmondjes naar buiten. Maar ook op zieke bladnerven zag ik wel conidiëndragers rondom de waterspleten de cuticula doorboren, evenwel nimmer door de open spleet naar buiten dringen.

Kuijper stelde voor het eerst de sympodiale groeiwijze van den conidiëndrager vast. Hij constateerde ook de bolvormige verdikking aan den basis van den primairen conidiëndrager.

Kuijper noemt de conidien knotsvorming, daar ze aan het vrije einde „wat breeder” zijn. Dit is, zooals reeds vroeger vermeld, slechts bij zeer jonge conidien het geval (Pl. XIV Fig. 2 en 3 en Pl. XVIII). Kuijper heeft slechts 1-cellige, zelden 2-cellige conidiëndragers gevonden, daarentegen zagen Griffon et Maublanc op de onderzijde van het blad alleen meercellige dragers, dus slechts oudere secundaire *Scolicotrichum*-stadien. Het is wel eigenaardig, dat noch Kuijper noch Griffon et Maublanc de typische spiraalvormige draaiing der conidien hebben opgemerkt.

Hennings is de eerste, die een zeer korte diagnose van den *Aposphaeria*-vorm geeft. Daar hij de sporen als spilvormig aangeeft en afbeeldt, was de identificatie alleen met behulp van het origineele materiaal mogelijk. Kuijper constateerde de pycniden alleen op bladeren. Op bladstelen en takken vond hij „slechts conidien, geen pycniden”. Dit is alleen juist voor zeer jonge bladstelen, die onder den aanval van den parasiet bezwijken. Griffon et Maublanc constateerden slechts met perithecieën vergroeide pycniden, de perithecieën waren meestal onrijp, de bladeren dus vermoedelijk ongeveer 2—3 maanden oud. De pycnosporen noemen ze fleschvormig. Dit is ook werkelijk de indruk, dien men met zwakkere objectieven (droogsystemen) verkrijgen kan. Met olie-immersie en in zeer dunne sneden herkennen we echter den waren vorm, zooals we dien op Pl. XIV Fig. 10 en Pl. XVIII afgebeeld zien.

Hennings geeft als grootte der pycnosporen op  $6-10 \times 0,8-1$  micron, Kuijper  $5-6 \times 0,75-1$  micron en Griffon et Maublanc 4—5 micron. De laatste onderzoekers schijnen slechts enkele bijzonder korte of onrijpe pycnosporen gemeten te hebben.

Van de hoofdfructificatie wordt eveneens het eerst door

Hennings een korte diagnose gegeven. Evenals de pycniden kunnen ook de peritheciën alleen met behulp van het origineele materiaal geïdentificeerd worden, daar Hennings paraphysen afbeeldt.

Hennings en Griffon et Maublanc teekenen en vermelden in de ascosporen oliedruppeltjes. Deze kon ik zelfs bij levende sporen slechts hier en daar vinden. In elk geval zijn deze oliedruppeltjes geen typisch kenmerk der ascosporen. Griffon et Maublanc geven reeds de dichte mycelium-strengen aan, door welke de vruchtlichaampjes in het gewone intercellulaire mycelium overgaan (Pl. XVII Fig. 1).

#### V. BOTRYTIS SPEC., EEN OP MELANOPSAMMOPSIS ULEI PARASITEERENDE SCHIMMEL.

Bij de uitwendige ziekteverschijnselen heb ik reeds medegedeeld, dat de conidiën-bedekkingen en de vruchtlichaampjes er dikwijls witachtig beschimmeld uitzien. 's Morgens na een dauwrijken nacht zijn deze plaatsen helderwit. Dit verschijnsel vinden we vrij algemeen op de fructificaties van *Melanopsammopsis Ulei*.

Onderzoeken we zulke plaatsen microscopisch, dan kunnen we vaststellen, dat de witachtige bedekking uit conidiëndragers van een *Botrytis*-soort bestaat. Op Pl. XXVII Fig. 1 zien we een conidiëndrager met conidien, die in een vochtige objectdragerkamer ontstaan is. Bij de gewone wijze van prepareeren vallen alle conidien af, zooals we dit bij Fig. 2 zien. De conidien ontstaan aan 't eind van de zijtakken op ca. 1 micron lange sterigmen (Fig 1). Fig. 4 toont een oud stadium van een eindtak met litteeken van vroegere sterigmen. De basale gedeelten van den uitgegroeiden conidiëndrager zijn min of meer donkerbruin, de eindvertakkingen en de conidien daarentegen hyalin. De drager is 4—5 micron dik en tot 200 micron lang. De vertakking is zuiver monopodiaal.

De krachtige conidiëndragers zooals we op Pl. XXVII Fig. 1 en 2 zien ontspringen direct uit de pseudoparenchymen en vruchtlichamen van *Melanopsammopsis* (Pl. XXVIII Fig. 2). Buitendien ontstaan nog kleine conidiëndragers aan de fijne *Botrytis*-hyphen, die oppervlakkig tusschen de *Scolicotrichum*-conidiëndragers rondkruipen (Pl. XXII Fig. 2).



De conidien zijn bolrond en hyalin. Ik heb de middellijn van enkele gemeten en geef de resultaten in onderstaande tabel weer.

diameter der Botrytis-conidien in micron	aantal der Botrytis-conidien.
7	12
8	52
9	76
10	5

De conidien ontkiemen in water gedeeltelijk reeds na 2–3 uren. De kiembuis is 3 micron dik en tot 200 micron lang. Zeer zelden vinden we twee kiembuizen (Pl. XXVII Fig. 9). Vertakking kon ik hier en daar constateeren. Zeer dikwijls vinden we aan den basis van de kiembuis korte dunne zijtakken met beperkten lengtegroei. Op voedingsbodems groeien de kiembuizen niet verder. Ook deze fungus is dus een volkomen parasiet. In vochtige objectdrager-kamers vinden we dikwijls de conidien op een 20–30 micron langen drager nieuwe conidien vormen (Pl. XXVII Fig. 5).

Het vegetatieve mycelium vinden we zoowel oppervlakkig als ook in de pseudoparenchymen van het secundaire Scolicotrichum-stadium en in de vruchtlichamen.

Het oppervlakkige mycelium ontdekken we tusschen de conidiendragers van de zieke Scolicotrichum-bedekkingen. Het zijn fijne slechts 1–2 micron breede hyaline draden, die zich los tusschen de relatief zeer dikke Scolicotrichum-dragers slingeren en, zooals reeds vermeld, kleine conidiendragers kunnen vormen (Pl. XXII Fig. 2).

Zeer typisch voor dit mycelium zijn eigenaardige grijporganen. We vinden hier en daar korte dunne zijtakken, die een begrensden lengte-groei hebben en slechts 10–20 micron

lang worden (vergelijke Pl. XXVII Fig. 3). Aan het einde van dit zijtakje ontstaan nu, vermoedelijk tengevolge van een scheidkundigen prikkel, 2 armen, die de jonge *Scolicotrichum*-dragers, vooral echter jonge conidien, omgrijpen (Pl. XXVII Fig. 6—8, Pl. XXVIII Fig. 3). Interessant is het, dat ik enkele keeren ook appressorien kon constateeren, die door deze vangarmen omklemd waren (Pl. XXIV Fig. 4). Dikwijls vormen deze grijporganen dikke kluwens om de dragers en conidien, die we tengevolge van deze omarming niet zelden samengedrukt en plasma-arm vinden.

Vragen we nu hoe deze grijporganen moeten worden opgevat, dan moeten we zeggen dat het of absorptieorganen van den parasiet zijn of slechts organen, die het fijne oppervlakkige mycelium met zijn conidiendragers moeten vasthouden. Deze laatste verklaring is zeker weinig waarschijnlijk. Ten eerste zijn bijzondere organen voor het vasthouden zeker niet noodig en ten tweede zoude het niet te verklaren zijn, dat juist de meest plasmarijke organen, als de jonge conidiendragers, conidien en appressorien gekozen worden. We mogen dus wel aannemen dat het absorptie-organen van de *Botrytis* zijn. Het is mij echter niettegenstaande zeer veel moeite nooit gelukt noch bij microtoom noch bij sneden uit de hand haustorien op deze plaatsen te ontdekken. Vermoedelijk worden de voedingsstoffen diosmotisch door de intacte wanden overgenomen.

Ik heb in talrijke vochtige objectdragerkamers conidien van *Scolicotrichum*, tezamen met die van *Botrytis*, in water uitgezaaid, maar nimmer is het mij gelukt de korte zijtakken aan de *Botrytiskiembuizen* bij contact met de kiembuizen van *Scolicotrichum* in grijporganen te zien uitgroeien. Daar ik ook in de natuur slechts om de appressorien van *Scolicotrichum*-kiembuizen grijporganen vond is het mogelijk, dat de dunne, weinig plasmarijke primaire kiembuis (Pl. XV Fig. 15) voor onze *Botrytis* te weinig aantrekkelijk is.

Op Pl. XXVIII Fig. 1 zien we den basis van een ziek perithecium. De *Botrytis*-hyphen verloop hier gedeeltelijk inter-, gedeeltelijk intracellulair zoowel in den wand als ook tusschen de cellen van den hyalinen kern. Op dezelfde wijze groeit het *Botrytis*-mycelium ook in de pseudo-parenchymen van het secundaire *Scolicotrichum*-stadium (Pl. XXVIII Fig. 2).

In de pycniden ontwikkelt zich het mycelium vooral in het tapetum zeer krachtig, waardoor de geheele laag met pycnosporendragers los gemaakt en in het centrum van het vruchtlichaampje door het sterk groeiende *Botrytis*-mycelium samengedrukt wordt. In oudere pycniden vindt men deze pycnosporendragers meestal niet meer terug.

Ook, onder afgestorven pycniden herkennen we, op het eerste gezicht die, welke vroeger ziek waren. De gezonde pycniden vertoonen alleen nog den zwarten wand. Het tapetum en de conidiendragers zijn gecollabeerd, en de overblijfsels meestal niet meer terug te vinden. Was het pycnidium echter ziek, dan is de geheele holte met los door elkaar gewonden bruinachtige hyphen van *Botrytis* opgevuld.

De conidiendragers dringen door den porus naar buiten, dikwijls meerdere, om aan de lucht te fructificeeren. Dikwijls doorboren ze echter ook den pycnidenwand (vergelijk Pl. XXVIII Fig. 2).

In zieke perithecieën vinden we slechts zelden rijpe asci. Daar het vermoedelijk weken duurt, voordat de asci volwassen zijn, kan de schimmel gedurende dien tijd het perithecium binnendringen. De verdere ontwikkeling van den kern wordt daardoor stopgezet. De uit kleincellig hyalin weefsel bestaande kern is dan geheel met *Botrytishyphen* doorgroeid. De doorsnede van zulke kernen is 50—80 micron, tegenover 90—120 micron in normale omstandigheden. Op een blad vond ik den basis der zieke perithecieën onder de inwerking van den schimmel zeer sterk in de lengte gegroeid (tot 200 micron lang), gewoonlijk is hij echter niet of zeer weinig vergroot (Pl. XXVIII Fig. 1).

De conidiendragers dringen op dezelfde wijze uit het perithecium naar buiten als dit bij de pycniden gebeurt.

Ik kon nimmer zien, waar de *Botrytishyphen* de vruchtlichaampjes binnendringen. We mogen echter wel aannemen dat dit door de pori plaats heeft.

Ik heb deze parasiteerende *Botrytis* niet alleen op *Melanopsammopsis* van Surinaamsche Heveabladeren, maar ook op *Melanopsammopsis* van Trinidad, van Demerara en van de Boven-Amazone (Rio Jarua in Brazilië en Cerro de Escaler in Peru) kunnen

constateeren. Wel is waar vond ik op het materiaal van Trinidad en Brazilië geen geheele conidiendragers. De groeiwijze echter in de vruchtlichaampjes en de vorming der conidiendragers, van welke slechts enkele basale gedeelten in de preparaten voorkomen, stemmen zoo goed met de verhoudingen van onze Surinaamsche Botrytis overeen, dat het bijna niet te betwijfelen valt, of de parasieten van deze 3 plaatsen zijn identiek. Deze Botrytis behoort tot de ondergroep Polyactis Link. Verder kon ik alleen vaststellen, dat zij met geen der in Rabenhorst's kryptogamen-flora opgegeven Polyactis-soorten overeenkomt. Door den Heer W. P. van Ameyden te Utrecht werd mij, nadat hij het determinatiewerk van Saccardo had geraadpleegd, medegedeeld, dat het „naar alle waarschijnlijkheid geen reeds beschreven soort is”. Zoude het blijken, dat we hier werkelijk met een nieuwe soort te doen hebben, dan zou ik als den meest doelmatigen naam Botrytis Melanopsammopsisidid willen voorstellen.

## VI. KIEMKRACHT DER SPOREN DER 3 FRUCTIFICATIES VAN MELANOPSAMMOPSIS ULEI.

### A. KIEMKRACHT DER SCOLICOTRICHUM-CONIDIEN.

Over de ontkieming der sporen deelt Kuijper mede, dat op de meest uiteenlopende voedingsbodems de Scolicotrichum-conidien alleen kiembuizen vormen, maar nooit verder groeien. Verder vermeldt Bancroft: „the conidia germinate in water or in 1% cane sugar in the dark within twelve hours.”

De vraag in hoe langen tijd na het uitzaaien in water de sporen ontkiemen en vooral hoe lang ze kunnen uitdrogen zonder het kiemingsvermogen te verliezen, is één van de meest belangrijke bij elk onderzoek over een parasitair fungus.

Daar Melanopsammopsis Ulei op kunstmatige voedingsbodems niet groeit, was ik op de conidien bedekkingen van zieke bladeren aangewezen. Deze leveren vooral na een dauwrijken nacht zoo groote hoeveelheden vrij zuiver conidiën-materiaal, dat ik nimmer het gemis heb gevoeld van reïncultures.

De conidien beginnen, wanneer ze van een blad overgebracht zijn in water, reeds na 1½ uur te ontkiemen. Na 2 uur



is meestal de ontkieming in vollen gang. Toch kunnen conidien, die lang droog gelegen hebben, ook eerst na een 1—2 uren langere periode kiembuizen vormen.

Om te bepalen hoe lang de conidien kunnen uitdrogen zonder af te sterven, heb ik den volgenden weg ingeslagen. Met een vochtig penseel werd een ruime hoeveelheid conidien van jonge, zieke bladeren genomen en op dekglasjes uitgestreken. Deze glasjes werden of aan de lucht of in den exsiccator gedurende den gewenschten tijd ter indroging uitgelegd en daarna in een vochtige kamer gebracht. Als vochtige kamers gebruikte ik Petrischalen, waarin telkens 4 dekglasjes te liggen kwamen. Voor de microscopische controle werden ze op een vochtige objectdragerkamer gelegd.

Onderzoeken we de op een dekglasje ingedroogde conidien, dan herkennen we deze bijna niet meer. Ze zijn volkomen in elkander gevallen en verschrompeld. Zetten we nu het glasje op een vochtige objectdragerkamer, dan zien we reeds na 30 seconden, dat de sporen weer turgescient worden en zich recht strekken. Keeren we het dekglasje om, dan zijn de sporen in hetzelfde tijdsverloop weer uitgedroogd. De conidien kunnen zich dus alleen in een vochtige omgeving ontwikkelen.

Tusschen de kiemkracht der in den exsiccator en aan de lucht (ca 80% rel. vochtigheid) uitgedroogde conidien bestaat een klein verschil en wel zoodanig, dat de eerste iets later en in kleinere percentage ontkiemen dan de laatste; groot is het verschil echter niet.

Een groot aantal proeven toonde aan dat de conidien tot 12 uren lang uitgedroogd kunnen liggen zonder hun normale kiemkracht te verliezen. In de onderstaande tabel zijn de uitkomsten van een proefreeks met conidien, die 12—30 uren in den exsiccator uitgedroogd waren, weergegeven.

Scolicotrichum-conidien in den exsiccator uitgedroogd gedu- rende :		toestand der uitgedroogde conidien nadat ze 1 dag in een vochtige kamer gelegen hebben.	
12 uren		normaal ontkiemd.	
15 "		ongeveer de helft ontkiemd.	
18 "		niets ontkiemd	
21 "		"	"
25 "		"	"
27 "		"	"
30 "		"	"

In een andere proefreeks kon ik ook na 18 uren in de exsiccator-preparaten nog een klein percentage ontkiemde conidien vinden en de parallelproef, waarbij de conidien aan de lucht uitgedroogd waren toonde aan, dat ongeveer de helft ontkiemd was. Na meer dan 20 uren waren de conidien echter steeds dood. Toch kon ik zelfs bij deze preparaten hier en daar nog een ontkiemde conidie waarnemen, onder 1000 ongeveer 1—2.

Heeft een conidie gedurende enkele uren vochtig gelegen en een kiembuis gevormd, dan is het voor ons van belang te weten hoe zich de ontkiemde conidie tegenover het uitdrogen verhoudt. Op dekglasaasjes ontkiemde conidien werden gedurende  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , 1 en 2 uur ter indroging gelegd en van enkele gemerkte plaatsen alle conidien, en vooral ook alle kiembuizen, met het Abbesche teekenapparaat nageteekend. In de preparaten, die een half uur droog gelegen hadden, vond ik onder 20 gemerkte kiembuizen slechts 3 die niet afgestorven maar verder gegroeid waren. In alle andere preparaten met kiembuizen, die langer droog gelegen hadden, kon ik geen enkele levend terug vinden. Ik kon nimmer conidien met afgestorven kiembuizen waarnemen, die nieuwe buizen gevormd hadden.

## B. KIEMKRACHT DER PNYCNOSPoren.

Kuijper schrijft over de pyncnosporen: „kieming heb ik niet kunnen waarnemen noch in hangende druppels noch op vaste voedingsbodems”, en Bancroft zegt dat de pyncnosporen zijn „probably of a more durable nature than the conidia”.

Voor dergelijke proeven moeten de sporen altijd zoo zuiver mogelijk gewonnen worden en daarom is het stukdrukken van geheele pycniden niet aan te bevelen. Om ons doel te bereiken, heb ik de kringetjes met pycniden uit de zieke bladeren uitgesneden en 12—20 ervan op een dekglasje naast elkander geplaatst en wel zoo, dat de mondingen der pycniden op het glas te liggen kwamen. Deze glaasjes werden in een vochtige kamegelegd. Na enkele uren waren dan hoopjes van pycnosporen te vinden. Ieder hoopje is van één pycnide afkomstig. Op deze wijze verkrijgen we een zeer zuiver sporenmateriaal.

Worden verse bladeren gebruikt dan is de productie van pycnosporen meestal zeer gering of blijft geheel uit. Ik heb daarom de bladeren altijd 's avonds geplukt. Ze stonden dan gedurende den nacht in een kamer en werden den volgende morgen verwerkt. Voor dergelijke proeven nam ik eens bladeren van één boompje uit een kweekbed; eenige ervan hadden den nacht over in een kamer gestaan, de andere werden 's morgens versch in het veld verzameld. De dekglasjes met pycniden van de laatste bladeren toonden slechts enkele kleine sporenhoopjes, op de glaasjes daarentegen met de pycniden die den nacht over in huis gestaan hadden, waren overvloedig pycnosporen aanwezig.

De conidien beginnen in het condensatiewater reeds na 3-4 uren te ontkiemen. De kiembuizen worden echter niet langer dan 2 tot hoogstens 3 micron en hebben een breedte van ongeveer  $\frac{1}{2}$  micron (Pl. XV Fig. 1). Op dextroseager en in Manja-sap (*Mangifera indica*) bereiken de kiembuizen geen meerdere ontwikkeling dan in water. De langste kiembuis, welke ik ooit vond, zien we op Pl. XV Fig. 1 rechts boven afgebeeld.

Daar de pycnosporen, zooals we ook in het volgende hoofdstuk zullen zien, niet voor de verspreiding der ziekte in aanmerking komen, zoo heb ik geen proeven met ingedroogde pycnosporen uitgevoerd. Alleen kon ik vaststellen, dat één uur lang ingedroogde sporen nog goed ontkiemden.

Griffon et Maublanc noemen de pycnosporen spermatien. De zooeven geschetste wijze van ontkiemen geeft ons eenigszins het recht ze als zoodanig op te vatten.

### C. KIEMKRACHT DER ASCOSPOREN.

De ascosporen werden tot nu toe alleen vermeld door Hennings en door Griffon et Maublanc, die doode bladeren onderzochten.

De ascosporen verzamelde ik op dezelfde wijze als de pycnosporen. Terwijl we echter voor de pycnosporen 1 — 2 maanden oude bladeren noodig hebben, moeten we, om ascosporen te verkrijgen, oudere bladeren gebruiken. Nog meer dan bij de pycniden is het bij de peritheciën noodzakelijk de bladeren s'avonds te plukken en ze den nacht over in een kamer te houden, waardoor ze tegen bevochtiging door dauw beschermd worden. Maar ook op deze wijze kon ik dikwijls dagen lang te vergeefs de dekglasjes met peritheciën beleggen.

Onderzoeken we oude bladeren van verschillende boomen, dan vinden we er een groot aantal, bij welke het weefsel over een breedte van  $\frac{1}{2}$  — 1 mM. rondom de vruchtlichaampjes afgestorven is. Hier zijn de peritheciën alle dood en leeg. Bij andere boomen vinden we de vruchtlichaampjes wit berijpt. Deze zijn door de parasitaire *Botrytis* geïnfecteerd en produceeren, zooals reeds vermeld, geen sporen. Maar zelfs bladeren met gezond uitzienende peritheciën leveren meerendeels geen ascosporen. Ik onderzocht enkele keeren zulke vruchtlichaampjes, maar vond meestal levende, gezonde asci. Op het laatst vond ik 2 tot 3 boomen, die dikwijls ascosporen leverden, al was het ook in zeer bescheiden kwantiteiten. Het werken met ascosporen is daarom een zeer tijdroovend en moeilijk werk.

Ik wil hier nog een eigenaardig verschijnsel vermelden, dat ik zeer dikwijls kon waarnemen. Van levende ascosporen vinden we in de preparaten slechts kleine hoeveelheden, nl. 1 — 12 stuk bij elkander. Ze vertoonen onder het mikroskoop een eigenaardigen, iets blauwachtigen glans. In dezelfde preparaten, of ook in zulke zonder levende sporen, nemen we dikwijls hoopjes van 20—50 sporen waar, die alle dood, bruinachtig verkleurd en iets samengeschrumpeld zijn. Dit is wel moeilijk anders te verklaren, dan dat we hier ascosporen voor ons hebben, die reeds eenigen tijd uitgestooten waren en om de monding zijn blijven liggen.



Niet zelden kon ik op dekglasjes, die 4—5 uren met peritheciën in de vochtige kamer gelegen hadden, kiembuizen constateeren. De ascosporen kunnen dus reeds na 2—3 uren ontkiemen, maar ik nam ook dikwijls sporen waar, die eerst na 4—6 uren ontkiemden.

Voor de proeven om vast te stellen hoelang de sporen na meer of minder lang indrogen nog kiemkrachtig zijn, werden de plaatsen, waar één of meerdere gezonde ascosporen lagen, aan den buitenkant van het dekglasje met een inktring omgeven en een teekening van alle te observeeren sporen gemaakt. Lagen er doode of reeds ontkiemde sporen tusschen, dan werden ook deze in de schets aangeteekend. Alleen de er volkomen gezond uitzienende werden in observatie genomen. Met behulp van de schets konden deze altijd weer teruggevonden worden.

De gegevens, die ik hieromtrent verzamelde, heb ik in de onderstaande tabel samengesteld.

aantal uren, gedurende welke de ascosporen in den exsiccator gelegen hebben	aantal der geobserveerde ascosporen	aantal der na het indrogen ontkiemde ascosporen
niet ingedroogd	7	3
" "	4	geen
" "	1	"
" "	ca. 30	20
" "	6	4
" "	8	8
" "	3	geen
" "	5	3
" "	14	13
" "	14	4
" "	8	8
" "	2	2
" "	6	geen
" "	11	"
" "	15	"
" $\frac{1}{2}$	13	"
" $\frac{1}{2}$	5	5
" $\frac{1}{2}$	2	geen
" $\frac{1}{2}$	2	"

aantal uren, gedurende welke de ascosporen in den exsiccator ge- legen hebben	aantal der geobser- veerde ascosporen	aantal der na het in- drogen ontkiemde as- cosporen
$\frac{3}{4}$	4	geen
$\frac{3}{4}$	18	"
1	7	6
1	12	12
1	7	1
1	7	6
1	12	8
1	8	6
1	4	4
1	15	10
$1\frac{1}{4}$	8	8
$1\frac{1}{4}$	5	geen
$1\frac{1}{2}$	17	2
$1\frac{1}{2}$	7	geen
$1\frac{1}{2}$	2	"
$1\frac{1}{2}$	4	"
2	10	"
2	7	4
2	5	5
2	7	geen
2	3	"
2	23	"
$2\frac{1}{2}$	27	2
$2\frac{1}{2}$	16	geen
$2\frac{1}{2}$	10	"
$2\frac{1}{2}$	4	"
3	1	"
3	4	"
3	15	14
3	8	geen
3	4	geen
3	5	1
3	6	6
3	16	6
$3\frac{1}{2}$	25	9
4	4	geen
4	2	"
5	4	"
$5\frac{1}{2}$	3	"

aantal uren, gedurende welke de ascosporen in den exsiccator ge- legen hebben	aantal der geobser- veerde ascosporen	aantal der na het in- drogen ontkiemde as- cosporen
6 $\frac{1}{2}$	2	geen
7	7	"
7	3	"
7	4	"
7	1	"
8	3	"
8	38	"
8	4	"
8	2	"
9	2	"
9	1	"
9	1	"
9 $\frac{1}{2}$	8	"
10	5	"
10 $\frac{1}{2}$	13	"
11	12	"
11	5	"
11	1	"
11	1	"
11	6	"
14	2	"
15 $\frac{1}{2}$	1	"
18	7	"
18	11	"
22	2	"
24	2	"
26	7	"
26	2	"
28	1	"

Uit deze tabel kunnen we afleiden, dat de ascosporen slechts gedurende weinige uren het uitdrogen verdragen. Jammer, dat we juist tusschen 4 en 6 uren over niet zeer talrijke gegevens beschikken. Toch kunnen we wel aannemen, dat langer dan 4—6 uren ingedroogde sporen niet meer ontkiemen.

Uit deze cijfers kunnen we ook zien, dat gezond uitziende

ascosporen ook zonder indrogen zeer dikwijls niet ontkiemen en later afsterven.

Samenvattende kunnen we dus zeggen: de ascosporen worden slechts in betrekkelijk zeer kleine hoeveelheden gevormd, een gedeelte ervan sterft reeds onder gewone natuurlijke omstandigheden af, terwijl de overige het indrogen slechts weinige (4—6) uren kunnen verdragen.

## VII. HET BINNENDRINGEN DER KIEMBUIS IN DE PLANT.

### A. BIJ SCOLICOTRICHUM - CONIDIEN.

Tot nu toe heeft alleen Bancroft het binnendringen der kiembuizen vermeld. Hij zegt: „it is possible that the susceptibility (van jonge bladeren voor infectie) is connected with the development and movement of the stomata or pores on the leaves. It is also possible that it may be connected with the formation of the cuticle on the leaves”. Het antwoord op deze veronderstellingen kunnen we reeds geven, daar we in een vroeger hoofdstuk hebben gezien, dat de stomata eerst kort vóórdat de bladeren geheel volwassen zijn gaan functioneeren. Maar ook door de waterspletten op de nerven aan de blad-onderzijde dringen de kiembuizen nooit binnen. Er blijft ons dus alleen nog over het doorboren der cuticula vast te stellen.

In water ontkiemen in verreweg de meeste gevallen beide cellen der conidien aan de uiteinden (Pl. XV Fig. 10 en 15). Is de conidie sterkspiraalvormig gedraaid, dan kan de kiembuis niet zelden bij de sterkste kromming zijdelings uit treden (Pl. XV Fig. 12). Daar de draaiing der apicaalcel nooit zoo sterk is als die der basaalcel kon ik alleen bij de laatste zijdelingsche kiembuizen vaststellen. In water kon ik tot 450 micron lange kiembuizen waarnemen. Meestal zijn ze niet vertakt, toch vinden we hier en daar ook vertakte (Pl. XV Fig. 10), die reeds door Kuijper zijn opgemerkt.

In een decoct van manja-vruchten (*Mangifera mindica*) ontkiemen de conidien niet vroeger dan in water en de kiembuizen worden niet zoo lang. Daarentegen is een grooter percentage onder hen vertakt en we vinden, wat bij de watercultures hoogst zelden het geval is, dikwijls eigenaardige verdikkingen der kiem-



buizen, zooals we dit op Pl. XV Fig. 16 zien. Ik heb verschillende cultures met zuur en alkalisch reageerend manja-sap gemaakt en vond altijd den groei op den zuren voedingsbodem zeer goed, op den zwak alkalischen daarentegen slecht; de conidien ontkiemen later en vormen slechts zeer korte kiembuizen.

Zaaien we de conidien op reeds groene jonge of op volwassen bladeren uit en leggen deze gedurende 12 uren in een vochtige glazen doos, dan vinden we hetzelfde als bij de gewone dekglascultures met condensatiewater. Zelfs op de onderzijde der volwassen bladeren groeien de kiembuizen recht over de stomata heen zonder zich daardoor te doen beïnvloeden. De cuticula is hier op den bovenkant van de bladeren rimpelig, op de onderzijde daarentegen vertoont ze groote plooien (Pl. XIII). De dikte is  $2-2\frac{1}{2}$  micron.

Op de bladeren, die er nog donker roodbruin en doorschijnend uitzien, die dus nog niet de halve lengte bereikt hebben, is de cuticula volkomen glad en slechts  $\frac{1}{2}-1\frac{1}{2}$  micron dik (Pl. XII Fig. 1). Zaaien we op zulke bladeren conidien uit en onderzoeken we deze, nadat ze 8—10 uren in een vochtige glazen doos gelegen hebben, dan vinden we zoowel op de onder- als op de bovenzijde van het blad slechts korte 5—20 micron lange en 2—3 micron breede kiembuizen, die eindigen in een dikke protoplasmarijke cel (Pl. XXIV Fig. 1).

De meest algemeene vorm van deze cel, een appressorium, zien we op Pl. XXIV Fig. 2. Een appressorium is 3—7 micron dik en 7—14 micron lang. Het zit altijd met de apicale eindvlakte op de cuticula vast. Meestal herkennen we hier zeer duidelijk den celkern (Pl. XXIV Fig. 3, 5, 7, 8). Eenigszins afwijkende vormen zien wij op Fig. 3 Pl. XXIV met een langwerpig slanken en op Fig. 1 en 7 met een meer plompen vorm. Fig. 8 vertoont ons het zeldzame geval van een vertakt appressorium; de zijtak kan weer een nieuw appressorium vormen.

De eindvlakken kleven sterk vast aan de cuticula. Slechts twee keeren vond ik afgescheurde appressorien, maar kon bij beide rondom het eindvlak, kleine stukjes der gescheurde cuticula constateeren. Daar in het midden van dit vlak de cuticula opgelost wordt, zoo moet deze vasthechting vooral aan de randzone toegeschreven worden. We kunnen ons wel voorstellen, dat de door

enzymen veranderde cuticula onder de inwerking der lucht aan de randzone tot een vaste kleefstof wordt. Op Fig. 2 Pl. XXIV zien we dat het eindvlak in het midden iets naar binnen gewelfd is. Dit lijkt mij slechts mogelijk te zijn, wanneer de vast gehechte randen als steunpunten dienen. Bijzonder noodig zijn deze steunringen echter, om na het oplossen van het middenvlak de kiembuis tusschen de cuticula en den celwand binnen te kunnen schuiven (Pl. XXIV Fig. 5).

De subcuticulaire kiembuis kan 50—80 micron lang worden en is ongeveer 4 micron breed. Ze is iets vlak gedrukt (Pl. XXIV Fig. 3 en 7) en meestal vertakt (Pl. XXV Fig. 1—3). Van deze subcuticulaire hyphen uit, dringen zijtakken tusschen de epidermiscellen in het blad binnen (Pl. XXIV Fig. 6, Pl. XXV Fig. 1—3). Ze gebruiken hiertoe altijd hoeken, waar 3 cellen samenkomen, en op dwars doorsneden zien we, dat deze hyphen scherp driehoekig afgeplat zijn. Slechts bij zeer jonge bladeren van 1—3 cM. lengte zien we het einde der vrij korte subcuticulaire kiembuis zelf ombuigen en in het blad binnendringen. Dit is hier mogelijk, daar in zulke jonge bladeren de epidermiscellen tamelijk los samenhangen. Ik leid dit hieruit af, dat bij zeer jonge bladeren ook na zorgvuldig fixeeren slechts zeer korte handsneden te verkrijgen zijn. Zeer dikwijls vinden we sneden, die in geïsoleerde cellen of celgroepen uit elkander gevallen zijn. Bij iets oudere bladeren constateeren we daarentegen alleen zijtakken, die wel uit een mechanisch oogpunt beter geschikt zijn om tusschen de vaster vergroeide epidermiscellen in de diepte te dringen. De cuticula dient hier als steunlaag om de hyphen tusschen de epidermiscellen door te kunnen drijven.

Gaan we nu na, hoe lang de kiembuizen in het jonge groeiende blad binnendringen, dan kunnen we vaststellen, dat dit slechts zoo lang mogelijk is als de cuticula de gladde oppervlakte vertoont.

Heeft het jonge blad ongeveer de halve lengte bereikt, dan ontstaan op de cuticula rimpels en plooiën en tegelijkertijd openen zich binnen in het blad de intercellulaire ruimten. Van dit oogenblik af groeien de kiembuizen op het blad precies zooals op een dekglasje.

Ik heb eens een blad, dat de eerste groenachtige verkleu-

ring vertoonde, met conidien bestreken en gedurende 28 uren in een vochtige omgeving gelegd. De cuticula bleek toen reeds rimpelig te zijn en dientengevolge kon ik slechts gewone kiembuizen zonder appressorien constateeren. Een van de sneden van dit blad vertoonde echter een zieke plek met enkele conidiendragers. De rimpeling was hier tengevolge van de hypoplasie van het weefsel in het eerste beginstadium. Dit was de eenige plaats op dit blad, waar ik appressorien, subcuticulaire kiembuizen en in de diepte dringende zijtakken kon constateeren (Pl. XXV Fig. 2).

Vragen we ons nu af van welken aard de prikkel is, die de vorming van appressorien uitlokt, dan moeten we antwoorden, dat die waarschijnlijk van scheikundige natuur is. De cuticula—dat moeten we in dit geval aannemen —verliest op het oogeblik, waarop ze rimpelig wordt, haar permeabiliteit voor de prikkelstof. Van welken aard deze stof is heb ik niet nader onderzocht, zij moet echter ook wel in het decoct van manja-vruchten aanwezig zijn. Vergelijken we namelijk de in Manja-sap gegroeide kiembuis op Pl. XV Fig. 16 b. v. met de kleinere kiembuis Pl. XXV Fig. 1, dan is de groote onderlinge overeenstemming zeer in 't oog vallend. In Manja-sap vinden we eveneens de primaire kiembuis, het appressorium, de „subcuticulaire kiembuis” en den „in de diepte dringende” zijtak. Dat deze prikkelstof bij de jonge bladeren de cuticula van binnen uit permeëert en geen omzettingsproduct der cuticula is, lijkt mij te worden bevestigd door het feit, dat ook op den wortel, die niet door een cuticula bekleed is, regelmatig appressorien voorkomen (Pl. XXVI Fig. 6).

Ik heb kiemplantjes van *Hevea* in vochtige glas cylinders geplaatst van de jonge deelen der penwortels met conidien bestreken. Steeds kon ik ruimschoots appressorien vinden, maar nimmer in den wortel binnendringende hyphen. Ik heb den wortel daarom in de nabijheid van het vegetatiepunt tangentiaal aangesneden en deze snijvlakte met conidien bestreken, maar ook hier vond ik in talrijke dwars- en lengtesneden nooiteen hyphe tusschen de cellen. Als oorzaak voor deze immuniteit van den wortel kunnen we het ontbreken der cuticula aannemen, die als steunlaag dient om de infecteerende hyphe in het weefsel bin-

nen te drijven. Verder zal ook de veel vastere laterale samenhang der epi- en exodermiscellen veel daartoe bijdragen, dat de wortels niet vatbaar zijn voor infectie.

Ten slotte moet ons nog vooral het tijdelijke verloop der infectie interesseeren. Den 14e April 1916 werd een 3—4 cM. lang blad geïnfecteerd en gedurende 12 uren in een vochtige glazen doos gelegd. Hierop werd het blad direct gefixeerd en na het uitwasschen in glycerine-alkohol gesneden. De cuticula was hier 1—1½ micron dik. Op de dwarsdoorsneden telde ik 9 kiembuizen, die reeds een subcuticulair gedeelte gevormd hadden en 13 alleen met appressorien. In andere preparaten kon ik ook reeds na tien uren het doorbreken der cuticula constateeren. Daar we nu de eerste appressorien reeds na 6 uren kunnen vinden zoo verlopen ongeveer 4 uren totdat de cuticula opgelost is. Ik heb geen speciale vergelijkende proeven genomen of deze tijden bij zeer jonge of bij bijna half volwassen bladeren verschillen. Dit lijkt mij echter niet onwaarschijnlijk. Onderzoeken we met chloralhydraat opgehelderde preparaten van geïnfecteerde jonge bladeren, nadat ze 20 uren in een vochtige glazendoos gelegen hebben, dan kunnen we waarnemen hoe de infecteerende hyphe van uit de subcuticulaire kiembuis recht door de epidermislaag heendringt en zich daaronder vertakt.

## B. BIJ DE PYCNOSPOREN.

Zooals we boven gezien hebben ontkiemen de pycnosporen op voedingsbodems en in water vrij regelmatig, maar de kiembuis wordt niet langer dan 2—3 micron en slechts ca. ½ micron breed. Deze waarneming zegt echter nog niet, dat de ontkieming op het blad toch niet anders kan verlopen en daarom moeten we ook dit direct nagaan.

Het prepareren is hier moeilijk, daar de pycnosporen niet zoo vast op het blad blijven zitten als dit bij de conidien en ascosporen gebleken is het geval te zijn. Het gelukte mij echter op het blad ontkiemde pycnosporen te vinden. De kiembuizen waren echter in geen geval anders gevormd dan die in de dekglascultures. Van vastplakken der „micro“-kiembuis op de cuticula was geen sprake.



De pycnosporen blijken dus voor de verspreiding der ziekte geheel zonder beteekenis te zijn.

### C. BIJ DE ASCOSPOREN.

Evenals de conidien ontkiemen ook de ascosporen aan de beide uiteinden. Meestal ontstaat aan elk einde slechts één kiembuis (Pl. XXVI Fig 11), niet zelden zijn er ook telkens twee (Pl. XXVI Fig. 8). De kiembuizen kunnen in water meer dan 200 micron lang worden en zijn ongeveer 3 micron breed. In een decoct van Manja-vruchten worden ook hier, evenals bij de *Scolicotrichum*-conidien, appressoriumachtige verdikkingen gevormd (Pl. XXVI Fig 10 en 11).

Daar de ascosporen slechts in zeer kleine hoeveelheden te verkrijgen zijn, dus het opstrijken van sporen, zooals we dit bij de conidien konden doen, niet mogelijk is, moesten de peritheciën direct op de te infecteeren plaats op het jonge blad gelegd worden. Hiertoe werden de kringen en plekken met peritheciën als vierkante stukjes uit het blad gesneden en enkele ervan dicht bij elkander geplaatst. Deze plaatsen werden — om ze later gemakkelijk te kunnen terugvinden — met speldengaten omgeven. De zoo geprepareerde bladeren kwamen gedurende 12—30 uren in een vochtige kamer te liggen. Om te verhinderen, dat de meeste preparaten tevergeefs de vrij omstandige behandeling moesten ondergaan en ook tevergeefs doorzocht moesten worden, heb ik altijd de eene helft der peritheciën van één blad voor infectie gebruikt, daarentegen de andere voor controlepreparaten op dekglasjes, die gemakkelijk en snel te controleeren zijn. Alleen wanneer alle controle-preparaten ascosporen vertoonden werden de daartoe behorende bladeren verwerkt. De geïnfecteerde bladeren werden in chloralhydraat onderzocht.

De primaire kiembuis is bij de ascosporen, die ik op zeer jonge bladeren uitzaaide, altijd zeer kort en kan zelfs geheel ontbreken (Pl. XXVI Fig. 1). Dat de appressorien zeer vast op de cuticula zitten, kunnen we daaruit afleiden, dat we appressorien kunnen vinden, wier bijbehorende sporen weggescheurd zijn (Fig. 1). Ik heb niet vastgesteld na hoe langen tijd de eerste appressorien te vinden zijn. Daar we echter van vroeger weten, dat de ascosporen na 2—3 uur ontkiemen, zoo

mogen we aannemen, dat de kortgesteelde appressorien reeds 4 tot 6 uur na het uitzaaien uitgegroeid zijn.

Een reeks van preparaten van met ascosporen geïnfecteerde bladeren, die gedurende 16 uren(\*) vochtig gelegen hadden, vertoonde onder ongeveer 20 ontkiemde ascosporen met appressorien slechts een enkele, die een subcuticulaire kiembuis gevormd had (Pl. XXVI Fig. 1). Op Fig. 5 Pl. XXVI zien we een ascospore 20 uren na het uitzaaien eveneens van een zeer korte kiembuis voorzien. De langste subcuticulaire kiembuizen vond ik bij preparaten van bladeren die gedurende 26 uur in een vochtige glazendoos gelegen hadden. Ze waren ongeveer even lang als de sporen en volgden, evenals de subcuticulaire kiembuizen van den Scolicotríchum-vorm, de celwanden. Terwijl echter de krachtige ca. 4 micron breede kiembuis der conidien min of meer de hoeken afsnijdt (Pl. XXV Fig. 1) volgen de dunne ca. 2 micron breede subcuticulaire kiembuizen der ascosporen met groote nauwkeurigheid de scherpste hoeken, die de celwanden beschrijven. Deze buizen zien er daarom zeer eigenaardig zig-zagvormig gebroken uit.

Bezien we nu nog eens de in Manjasap gegroeide kiembuizen. We hebben reeds opgemerkt, dat bij de Scolicotríchum conidien (Pl. XV Fig. 16) het „appressorium” als een even dikke „subcuticulaire” buis verder groeit. Bij de ascosporen (Pl. XXVI Fig. 10) daarentegen groeien de „appressorien” als dunne hyphen verder, geheel als op het blad. Hierdoor wordt ons vermoeden bevestigd, dat de appressorien en de subcuticulaire kiembuizen op het blad homologe organen zijn.

Samenvattende moeten we dus vaststellen, dat de ascosporen zeer teere, men zou haast kunnen zeggen, gedegenerende organen zijn en wanneer we daarbij nog in aanmerking nemen wat we in een vroeger hoofdstuk over de kiemkracht vermeld hebben, dan is de bewering, dat de ascosporen ten hoogste een zeer onbeduidende rol bij de verspreiding der ziekte spelen zeker goed gemotiveerd.

---

(\*) In de „Mededeeling No 6” over de bestrijding der Zuidamerikaansche Heveablaziekte stond abusievelijk „12 uur.”

## VIII. INFECTIE.

## A. KUNSTMATIGE INFECTIE MET SCOLICOTRICHUM-CONIDIEN.

In het voorafgaande hoofdstuk hebben we het bewijs geleverd, dat de kiembuizen der *Scolicotrichum*-conidien zeer gemakkelijk met behulp der appressorien het blad binnendringen en na afloop van een dag zich reeds in het mesophyll hebben vertakt. Bij het microscopisch onderzoek hebben we verder langs anatomischen weg het verband tusschen den *Scolicotrichum*-, den *Aposphaeria*- en den *Melanopsammopsis*-vorm buiten allen twijfel gesteld (vergelijke Pl. XII, XIII, XVIII en XVII). Er blijft dus nog slechts over, door kunstmatige infectie den tijd te leeren kennen, die verloopt totdat de uiterlijke ziektesymptomen te herkennen zijn, en verder om het meer of minder vlugge verloop der ziekte-verschijnselen na infectie in verschillende oude organen vast te stellen.

De proeven werden op versch uitgelopen stumps genomen, die een gemakkelijk werken mogelijk maakten. De *Scolicotrichum*-conidien werden in 't begin met een vochtig penceel op de bladeren gestreken. Hierdoor werden echter de teere blaadjes dikwijls beschadigd. Ik heb daarom later de conidien in water gesuspenseerd en met een pulverisator op de bladeren gespoten. Hierna werden de bladeren gedurende 12—16 uur met een cylinderglas afgedekt en de opening met vochtige katoen afgesloten. Geheele loten werden ook met metaalgaas, dat met flanel overtrokken was, omgeven; toch moesten deze altijd vochtig gehouden worden.

De meeste infecties werden aan bladeren uitgevoerd, die even groenachtig werden. Dientengevolge zijn de meeste infecties niet geslaagd. De proeven over het binnendringen der kiembuizen, die in het voorafgaande hoofdstuk werden vermeld, zijn eerst na de infectieproeven gedaan.

Ik geef thans, eenigszins verkort, de verslagen van eenige uitgevoerde infecties.

*Inf. No. 9.*

27. III. 16. Van twee bladeren de middenblaadjes geïnfecteerd,

blad 1 op den boven-, blad 2 op den onderkant.

Midden blaadje van blad 1 17 mM. lang.

" " " " 2 14 mM. "

29. III. 16. Nog geen symptomen der ziekte te zien.

Midden blaadje van blad 1 26 mM. lang.

" " " " 2 24 mM. "

30. III. 16. Nog geen duidelijke symptomen der ziekte te zien.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1 <i>leaf</i>	37 mM.	35 mM.
2	32 "	28 "

1. IV. 16. De middenbladeren duidelijk ziek.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1 <i>leaf</i>	44 mM.	75 mM.
" 2	38 "	45 "

3. IV. 16. Twee middenbladeren zijn sterk met de Scolicotrichum-fructificatie bedekt. Blad 1 lag op den grond, blad 2 viel bij 't aanraken af. Ze waren sterk samengeschrumpeld.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1 <i>leaf</i>	37 mM.	77 mM.
" 2	35 "	65 "



*Inf. No. 22.*

30. III. 16. Van 4 bladeren worden de middenbladeren geïnfecteerd

	midden blad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	38 mM.	38 mM.
" 2	36 "	34 "
" 3	31 "	26 "
" 4	29 "	23 "

1. IV. 16. Nog geen symptomen der ziekte te zien.

3. IV. 16. Nog geen duidelijke symptomen der ziekte te zien.

	midden blad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	86 mM.	83 mM.
" 2	86 "	91 "
" 3	73 "	70 "
" 4	66 "	65 "

5. IV. 16 De middenbladeren zijn duidelijk zwakker dan de zijbladeren en zien er ziekelijk uit.

8. IV. 16 De middenbladeren zijn met talrijke 2—3 mM. breede geelgroene plekken bedekt, waarvan het middelste gedeelte soms reeds afgestorven is. Op den bovenkant van de vlekken zijn er geen fructificaties, op den onderkant daarentegen conidienbedekkingen. Middenblad 3 is afgevallen.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	145 mM.	151 mM.
" 2	157 "	182 "
" 4	123 "	147 "

10. IV. 16 Nog geen pycniden te zien.  
 12. IV. 16 Als boven.  
 18. IV. 16 Als boven. Blad 4 wordt afgesneden en geconserveerd.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	148 mM.	152 mM.
" 2	161 "	188 "
" 4	110 "	167 "

24. IV. 16 Blad 1 is afgevallen. Aan de randen der plekken verschijnen pycniden.

---

*Inf. No. 3.*

27. III. 16 Van 4 bladeren worden de middenbladeren geïnfecteerd.

Middenblad 1	37 mM. lang.
" " 2	37 " "
" " 3	31 " "
" " 4	20 " "

29. III. 16 Nog geen symptomen der ziekte te zien.  
 30. III. 16 Als boven.  
 5. IV. 16 De geïnfecteerde bladeren zijn zeer duidelijk ziek. Het blad is met geelgroene plekken bedekt, die op den onderkant de conidienbedekkingen vertoonen.  
 8. IV. 16 De heldergroene ca. 2 mM. breede gehypertropheerde plekken staan gedeeltelijk naar de boven-, gedeeltelijk naar de onderzijde van het blad gewelfd. De centra der plekken zijn grootendeels reeds dood. Nog geen pycniden. Op de onderzijde der plekken conidien fructificaties.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	206 mM.	217 mM.
" 2	200 "	186 "
" 3	204 "	210 "
" 4	147 "	150 "

12. IV. 16. Op de 2—3 mM. breede ringen en plekken breken jonge pycniden overal door. *pycnidia*
18. IV. 16. De ringen en plekken ruimschoots met pycniden bedekt.

---

*Inf. No. 46.*

3. IV. 16. Van 3 bladeren de middenbladeren geïnfecteerd.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	65 mM.	52 mM.
" 2	45 "	38 "
" 3	31 "	21 "

5. IV. 16. Geen symptomen der ziekte te zien.
8. IV. 16. De geïnfecteerde bladeren vertoonen duidelijk geel-groene,  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  mM. breede zieke plekken, die reeds iets gewelfd zijn. De centrale gedeelten zijn alle nog levend. Nog geen fructificaties.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)
blad 1	198 mM.	164 mM.
" 2	162 "	126 "
" 3	121 "	94 "

10. IV. 16 De 3—4 mM. breede plekken fructificeeren vooral op de onderzijde in ruime mate, gedeeltelijk ook iets op de bovenzijde. De centra zijn ten deele reeds dood en door een geelgroenen ca. 1 mM. breeden ring omgeven. Door het afstervende hypoplastische centrale gedeelte ontstaan duidelijke, maar niet zeer sterke samentrekkingen van het omgevende blad.
12. IV. 16 De eerste pycniden beginnen door te breken op de helder groene randen der plekken. De doode centrale zijn veelal reeds gescheurd en de samentrekkingen daarom weer verdwenen.
18. IV. 16 Als boven.
24. IV. 16 Blad 1 afgesneden en in alkohol geconserveerd.  
Middenblad 256 mM. lang.  
✓ Linker zijblad 251 mM. lang.
3. ~~IV~~. 16 Veel pycniden.

	middenblad (lengte)	linker zijblad (lengte)
blad 2	220 mM.	189 mM.
" 3	168 "	143 "

Uit de gegevens zien we, dat de symptomen der ziekte eerst ongeveer 5 dagen na de infectie kunnen worden waargenomen. 1—2 dagen later komen dan ook de Scolicotrimum-fructificaties op de onderzijde van het blad te voorschijn. De pycniden breken 10—12 dagen na de infectie door. Bij infectie van bladeren, die minder dan 2 cM. lang zijn, zijn de eerste ziekte-symptomen echter reeds vroeger waar te nemen.

Zeer duidelijk vertoont zich de ziekte bij sterk geïnfecteerde bladeren ook in den groei van het geheele blad. De middenbladeren zijn onder normale omstandigheden altijd iets langer dan de zijbladeren. Dit is b.v. bij Infectie No. 9 nog na 3 dagen het geval. Na 5 dagen is het middenblad tegenover de zijbladeren sterk in groei terug gebleven en sterft na 7 dagen reeds af. Worden ongeveer 1 cM. lange blaadjes geïnfecteerd, dan groeien deze in 't geheel niet meer verder, maar vallen na eenige tijd verdroogd af.

Hoe ouder de bladeren tijdens de infectie zijn des te minder blijven ze in den groei achter tegenover de controle-bladeren

Bij Inf. No 22 en No 3 zien we nog een duidelijk achter blijven van den groei van het middenblad. Bij Inf. 46 daarentegen zijn de middenbladeren normaal in de lengte gegroeid.

Om ons over den tijd, gedurende welken de bladeren het meest gevoelig zijn, beter te kunnen oriënteeren, geef ik hier in een tabel weer de lengten in mm., der middenbladeren van een spruit van 12 bladeren, gedurende de eerste twee weken na het uitloopen. Door vette cijfers heb ik aangeduid, wanneer de betrekkelijk gezond gebleven bladeren de helft der definitieve lengte bereikt hebben.

Blad No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Opmerkingen.
27 III	7	6	5	5	4	5	4	3	—	—	—	—	de bladeren zien er minder doorschijnend uit.
28 III	10	9	8	8	7	8	6	5	5	5	—	—	
29 III	16	12	12	12	11	11	9	7	7	7	7	4	
30 III	20	17	17	16	13	16	12	11	11	10	11	10	de bladeren beginnen iets groenachtig te worden.
31 III	29	22	26	24	20	23	18	16	15	15	15	10	
1 IV	40	33	34	34	28	33	24	20	22	22	21	11	
2 IV	56	45	48	44	37	43	31	28	28	30	30	16	de bladeren zijn helder-groen.
3 IV	65	52	58	54	46	53	37	36	37	35	35	19	
4 IV	80	66	76	67	59	66	47	47	46	46	47	25	
5 IV	89	72	85	75	67	75	52	55	53	54	53	27	het blad begint stevig te worden.
6 IV	—	—	—	—	—	—	70	75	72	77	76	40	
7 IV	116	88	113	98	93	100	70	85	79	88	85	47	
8 IV	128	94	125	106	107	112	77	91	91	92	92	52	de bladeren zijn sterk ziek.
9 IV	137	98	135	108	119	122	80	91	84	91	92	52	
10 IV	140	97	140	110	126	124	80	98	86	100	97	53	
11 IV	140	97	143	110	131	127	80	98	86	101	98	53	De bladeren zijn sterk ziek.
12 IV	141	98	143	111	131	127	80	98	86	102	98	53	

(\*) De bladeren zijn sterk ziek.



Vanaf den 3n of 4n April 1916 waren deze bladeren niet meer infecteerbaar, daar omstreeks den tijd, waarop het blad groenachtig wordt, zooals we boven hebben gezien, de cuticula veranderingen ondergaat, die het binnendringen der kiembuizen in het blad onmogelijk maken.

Worden de infecties op het even heldergroene blad zichtbaar, dan ontstaan er slechts 2—4 mm. breede plekken en ringen, die op de onderzijde de *Scolicotrichum*-fructificatie en op de bovenzijde vruchtlichaampjes vormen. Zulke infecties dooden het blad niet meer. De *Scolicotrichum*-fructificatie is hier slechts in betrekkelijk kleine hoeveelheden aanwezig. Daar de ziekteverschijnselen eerst 5 dagen na de infectie duidelijk te voorschijn komen, zoo moeten deze zieke plekken, zouden ze op de zoeven genoemde bladeren voorkomen, door infecties, die op den 31 Maart plaats hadden, ontstaan zijn. Latere infecties vormen slechts kleine puntjes met een klein aantal vruchtlichaampjes (Pl. II en Pl. XX Fig. 2)

Bij zeer jonge bladeren sterft na infectie het zieke gedeelte spoedig af. Het meest gevaarlijke stadium, dat deze bladeren doorliepen, lag tusschen den 28n en 31n Maart. Niet alleen worden de bladeren door sterke infecties gedurende dien tijd gedood, maar ze vormen ook de grootste hoeveelheden infectiemateriaal in den vorm van *Scolicotrichum*-conidien. Plekken van zulke infecties kunnen op het helder-groene blad tot 1 cM. middellijn vertoonen en zijn elken morgen met een grijs poeder, bestaande uit groote massa's van conidien, bedekt.

De gevaarlijkste tijd voor de jonge bladeren is dus die der eerste 4 dagen na het uitloopen der knoppen, de bladeren zijn dan 1—3 cM. lang. Infecteerbaar zijn de bladeren slechts tot den 7den dag. Deze resultaten verschillen sterk met de opgaven, die Bancroft hieromtrent heeft gepubliceerd. Hij schrijft namelijk: „From observations conducted in the field the period of greatest susceptibility appears to be between the ages of one and two weeks, the leaflets being then about 3—5 inches long.”

Een zeer eigenaardig verschijnsel heeft zich bij infectie No. 24 voorgedaan. Ik geef daarom hier het verslag van deze infectieproef weer.

*Inf. No. 24.*

30. III. 16 Van 4 bladeren werden de middenbladeren geïnfecteerd.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)	linker zijblad (lengte)
blad 1	13 mM.	11 mM.	11 mM.
" 2	13 "	12 "	11 "
" 3	9 "	8 "	8 "
" 4	8 "	6 "	6 "

1. IV. 16 De middenbladeren zijn duidelijk korter dan de zijbladeren.

3. IV. 16. blad 1—3 duidelijk ziek.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)	linker zijblad (lengte)
blad 1	15 mM.	31 mM.	30 mM.
" 2	27 "	28 "	30 "
" 3	19 "	25 "	23 "
" 4	20 "	17 "	20 "

5. IV. 16 De middenbladeren zijn zeer duidelijk ziek, maar zonder fructificaties.

8. IV. 16 Alsvoren.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)	linker zijblad (lengte)
blad 1	16 mM.	96 mM.	112 mM.
" 2	72 "	86 "	94 "
" 3	55 "	91 "	93 "
" 4	69 "	69 "	78 "

11. IV. 16 Middenblad 1 is ingedroogd en valt af.
15. IV. 16 Blad 3 wordt weggesneden voor het microscopisch onderzoek. Het blad is gelijkmatig groen en komt met uitzondering van enkele rimpels en het abnormaal kleine formaat volkomen met de gezonde zijbladeren overeen, geen spoor van fructificatie te zien.  
 middenblad 115 mM. lang  
 rechter zijblad 215 mM. lang  
 linker zijblad 217 mM. lang.
18. I. 16 Zooals blad 3 hiervoor.

	middenblad (lengte)	rechter zijblad (lengte)	linker zijblad (lengte)
blad 2	142 mM.	174 mM.	175 mM.
" 4	134 "	148 "	156 "

*irregulair*

Bij Inf. No 24 zien we dus het zeer eigenaardige verschijnsel, dat bladeren, die door infectie sterk in hun lengtegroei zijn beïnvloed, geen fructificaties van den parasiet vormen, maar zich tot normale bladeren ontwikkelen, met uitzondering van de grootte en enkele plaatselijke onregelmatigheden in den bouw. Het microscopisch onderzoek van blad 3 toonde het voorkomen van doode hyphen zonder protoplasma in het blad.

De parasiet heeft dus hier in den strijd met de Hevea het onderspit gedolven.

Ook aan internodien heb ik enkele infectieproeven genomen. Worden jonge pas uitlopende oogen van waterloten sterk met conidienbestreken, dan sterven ze na weinige dagen af, zonder conidien bedekkingen gevormd te hebben. Op de internodien vinden we meestal hypertrophieën, slechts zeer zelden ook hypoplasieën. Ik geef ook hier enkele aantekeningen weer.

*Inf. No. 3a.*

- 5. III. 16      Spruit 2 cM. lang, aan een kant geïnfecteerd.
- 6. III. 16      Geen symptomen der ziekte te zien.
- 8. III. 16      Als boven.
- 11. III. 16     Spruit 7½ cM. lang, iets heldergroene bulten zijn duidelijk te zien.
- 14. III. 16     De bulten zijn dof grijsgroen (primaire Scolicotrichum-fructificaties.)

*Inf. No. 1.*

- 27. III. 16     Jonge waterloot 42 mM. lang. De eene zijde werd over de geheele lengte geïnfecteerd tot aan den tweeden bladsteel.
  - 29. III. 16     Loot 85 mM. lang. Geen symptomen der ziekte te zien.
  - 30. III. 16     Loot 115 mM. lang. Geen duidelijke symptomen der ziekte te zien.
  - 1. IV. 16      Loot 165 mM. lang. De 2 bovenste internodien met helder groene, smalle strepen.
  - 3. IV. 16      Loot 195 mM. lang. De bulten tusschen het eerste en het tweede blad fructificeeren in ruime mate. De overige talrijke bulten vinden we tot 6 cM. beneden het eerste blad. Deze fructificeeren nog niet.
  - 5. IV. 16      Loot 205 mM. lang. Nog geen fructificaties beneden het eerste blad.
  - 7. IV. 16      De bulten beneden het eerste blad beginnen te fructificeeren.
  - 10. IV. 16     De eerst grijze conidien-bedekkingen zijn nu zwart (secundair stadium van den Scolicotrichum-vorm)
  - 12. IV. 16     Nog geen pycniden.
  - 18. IV. 16     De pycniden komen rondom de conidien-bedekkingen te voorschijn.
  - 24. IV. 16     De strepen zijn wit berijpt (conidiendragers van de parasitaire Botrytis).
-

*Inf. No 21.*

30. III. 16      Waterloot 90 mM. lang, aan één kant geïnfecteerd.  
                     3de internodium 26 mM.  
                     4de               "       41       "  
                     5de               "       16       "
5. III. 16      Nog geen duidelijke symptomen der ziekte te zien.
8. III. 16      Op het 5de internodium een kleine bult, die nog  
                     niet fructificeert.  
                     3de internodium 37 mM.  
                     4de               "       87       "  
                     5de               "       91       "
10. III. 16.     De bult fructificeert nog niet.
10. III. 16.     De bult is op de mediaanlijn opengebarsten en  
                     vertoont hier de *Scolicotrichum*-fructificatie.
18. IV. 16.     De mediaanlijn is met vele pycniden bedekt.

Ook bij de internodien duurt het, zooals we zien, ten minste 5 dagen alvorens we de symptomen der ziekte kunnen waarnemen. Staan de bulten op zeer jonge internodien (*Inf. No. 3a*) dan zien we reeds 2 dagen later de grijze primaire *Scolicotrichum*-fructificatie. Eerst ongeveer na 20 dagen breken de pycniden door. Hoe ouder het internodium is, wanneer de bulten zichtbaar worden, des te langer duurt het ook, totdat deze openbarsten. De epidermis wordt in dit geval langs een mediaanlijn gescheurd en dan komt direct het secundaire stadium der *Scolicotrichum*-fructificatie te voorschijn.

## B. NATUURLYKE INFECTIE IN HET VELD.

Het is zeer eigenaardig, dat juist gedurende den drogen tijd de ziekte het sterkst optreedt en dikwijls alle jonge bladeren in een veld kan vernietigen, terwijl een reeks van regendagen voldoende is, om het nieuwe loof minder ziek tot volwassen bladeren te laten doorgroeien. Ook Bancroft heeft deze opmerking gemaakt en zegt: „it is probably due to the fact, that in normal wet weather the tree is not so liable to defoliation although affected bij the disease.”



Tengevolge van dit feit hoort men gedurende regenperioden hier en in Demerara dikwijls van „uitzielen” spreken. In de droge tijden verdwijnen echter deze geruchten telkens weer.

Dit op den eersten blik paradoxale verschijnsel kunnen we echter zeer gemakkelijk verklaren. We weten, dat de kiembuizen der *Scolicotrichum*-conidien reeds na 10–12 uren onder de cuticula kunnen zijn. Bij regenachtig weer blijft het blad meestal niet zoo lang nat, maar droogt dikwijls vóór dien tijd weer op. De reeds ontkiemde conidien zijn echter, zooals we boven gezien hebben, een half uur na het indrogen dood. Daarentegen zijn de bladeren bij helder weer van s'avonds 10 uur af met dauw bedekt zonder onderbreking tot s'morgen 7 of 8 uur. Hier zijn de voorwaarden voor het binnendringen der kiembuizen zoo gunstig mogelijk, en deze voorwaarden treden juist in heldere koude nachten regelmatig op. Bij betrokken lucht en regenachtig weer zijn deze gunstige omstandigheden meestal niet voorhanden. Daar komt nog bij dat bij regenweer de conidien-vorming gestoord schijnt te zijn, wat vooral aan de vele doorgegroeide conidien te zien is (Pl. XIV Fig. 6 en 7). Vermoedelijk zullen ook door regen de conidien gedeeltelijk van de bladeren afgespoeld worden.

Daar vooral de dauwvorming het binnendringen der kiembuizen in de plant mogelijk maakt, moeten we deze eens nader bezien. Ik heb daartoe den helderen, vollemaan nacht van den 18/19 IV. 16 uitgekozen. Het begin der dauwvorming zocht ik met behulp van de Stahl'sche cobaltpapier-methode vast te stellen. De bladeren werden genomen van stumps, die in een open veld stonden. Om 7, 8 en 9 uur 's avonds kon ik nog geen dauwvorming constateeren, daarentegen was om 10 uur het cobalt-papier op het blad na 15 min. rood, om 11 uur reeds na 2 min. Om 12 uur was het blad reeds zoo bedauwd, dat de dauwdruppeltjes gemakkelijk met het ongewapende ook te herkennen waren. Het cobalt-papier werd toen dan ook oogenblikkelijk rood.

Om 1 uur, 4 uur en 6 uur 's morgens heb ik door weging de hoeveelheid dauw, die op de bladeren lag, bepaald. De gevolgde methode was als volgt:

De natte bladeren werden direct in het veld in groote weeg-

glaasjes gebracht. Deze werden gesloten in den exsiccator teruggezet. Na het wegen werd het natte blad, nadat het tusschen filtreerpapier was afgedroogd, gedurende 4 min. in den exsiccator gebracht. Hierop werd weer gewogen, dan het blad 20 min. lang in den exsiccator gelegd en nog eens gewogen, om het gewichtsverlies van het uiterlijk droge blad te bepalen. Deze uitkomst, door 5 gedeeld, werd bij het gewicht van het 4 min. lang gedroogde blad geteld. Ten slotte werden op een retoucheertafeltje de omtrekken van het blad nauwkeurig op papier nagetekend. Door deze telkens 3 keer uit één soort papier uit te snijden, te wegen en met stukken van bekende grootte te vergelijken, werd de oppervlakte der bladeren bepaald.

In de onderstaande tabel geef ik de resultaten van deze wegeningen weer.

19. IV. 16 's morgens	hoeveelheid dauw op het blad.	oppervlak- te van het blad.	hoeveelheid dauw per 1 c M <sup>2</sup> bladoppervlakte	dikte der waterlaag op het blad.
1 uur	0.144 gr.	65.08 cM <sup>2</sup>	2.21 m. gr.	22 micron
4 "	0.353 "	65.30 "	5.41 "	54 "
6 "	0.498 "	85.02 "	5.73 "	57 "

's Morgens 6 uur woog het blad 0.489 gr, en de dauw 0.498 gr., dus ongeveer evenveel als het blad. Eerst tegen 7 uur begint de dauw te verdwijnen, maar zelfs om 9 uur kunnen we dikwijls nog groote druppels op de bladeren constateeren. De tijd, gedurende welken het blad constant vochtig is, is juist voldoende om aan een gedeelte der kiembuizen het binnendringen in het blad mogelijk te maken. Hoe vroeger de dauw valt en hoe later hij opdroogt, des te meer kiembuizen hebben gelegenheid in het blad binnen te dringen.

Den 13. V. 16 heb ik 's avonds 7 uur een jong blad in het veld geïnfecteerd en het na een dauwrijken nacht onderzocht. Ik vond 4 appressorien en van deze had er een een subcuticu-

laire kiembuis gevormd. Daar de ascosporen minstens 16 uur noodig hebben om de cuticula te doorboren zal in de natuur voor de ascosporen zeer zelden kans zijn om dit ook werkelijk te doen.

Ik heb een aantal stumps onder zware schaduw dicht bij elkander laten uitplanten in de veronderstelling dat deze de bladziekte in bijzonder sterke mate zouden vertoonen en dat daar ook de door A. E. van Hall—de Jonge beschreven bladziekte zou optreden. De bladeren waren hier echter steeds bijzonder weinig ziek in tegenstelling met die der naburige stumps, die in een open veld stonden.

Dit verschijnsel is wel alleen door de mindere en kortere bedauwing der planten onder schaduw veroorzaakt. De van Hall-sche bladziekte vond ik ook hier nooit.

Het zelfde verschijnsel kon ik ook in het Surinaamsche oerbosch op verschillende plaatsen (Maratakka, Brownsberg, Sectie O) constateeren. Op de bladeren van jonge Hevea's, die onder diepe schaduw groeiden, vond ik nooit *Melanopsammopsis*, maar steeds *Phyllachora Huberi*, die zeer waarschijnlijk door de huidmondjes het blad binnendringt (slechts geheel volwassen bladeren vertoonen deze ziekte) waarvoor slechts weinige uren noodig zijn. De bladeren boven in de kruinen der oude Heveas, die in heldere nachten regelmatig bedauwd werden, waren op dezelfde plaatsen sterk *Melanopsammopsis*-ziek.

Zouden we de dauwvorming kunnen verhinderen, of althans den tijd der bedauwing verkorten, dan zoude dit de verspreiding der ziekte ten zeerste tegenwerken.

## IX. SECUNDAIRE ZIEKTEVERSCIJNSELEN.

### A. HET ZETMEELGEHALTE VAN GEZONDE EN VAN ZIEKE BOOMEN.

Het is in onze Hevea-aanplantingen tegenwoordig een vrij algemeen verschijnsel, dat de boomen na het winteren de jonge bladeren verliezen als een gevolg van een hevigen aanval der ziekte. Dit kan zich één tot meerdere keeren herhalen. Dat hierdoor de zetmeelvoorraden van den boom sterk beïnvloed worden, ligt voor de hand.

Reeds door Fitting (1909) en Simon (1913) werden de variaties der zetmeelverdeling in Heveastammen — vooral met betrekking tot het tappen — onderzocht. In den nieuwsten tijd werden door Bateson (1914) en Campbell (1915) onderzoekingen gedaan over de opruiming en de wederopvulling van de zetmeelmagazijnen in den stam gedurende en na het winteren. Terwijl Fitting en Simon de boomen voor het onderzoek lieten vellen, haalden de twee Engelsche onderzoekers met behulp van een scherp beitel slechts kleine wiggen van 1—2 cm. diepte uit den stam. Campbell heeft de wiggen beneden 2 M. afwisselend op verschillende hoogte en Bateson vermoedelijk op ongeveer 1 M. hoogte uit den stam genomen.

Daar de nadeelige invloed, door de bladziekte teweeg gebracht, met het winteren der boomen begint, ben ik ook met mijn onderzoekingen hier begonnen.

Bateson en Campbell geven ons inlichtingen omtrent het varieeren van het zetmeelgehalte in het basale gedeelte van den stam gedurende en na de normale wintering. We weten echter niet, hoe zich tegelijkertijd de hoogere stamdeelen, de kruin en de wortels gedragen. Is het reeds voor een betere kennis van de wintering gewenscht om niet alleen van een betrekkelijk klein gedeelte van den basalen stam, maar van den geheelen boom de variaties in het zetmeelgehalte te leeren kennen, zoo is dit, wanneer we met opeenvolgende bladwisselingen te doen hebben, beslist noodig, willen we ons een beeld vormen van het verbruik der zetmeelvoorraden. We moeten dus de boomen uitdelven en geheel onderzoeken. Weliswaar heeft men in de gematigde luchtstreken deze vraag bij boomen ook reeds onderzocht (zie Jost 1914) en gevonden, dat de takken zich het eerst van hun zetmeelgehalte ontdoen, daarna de stam en ten laatste de wortels en dat omgekeerd de vulling weer bij de wortels begint en eindigt in de takken, maar men mag daaruit nog niet afleiden, dat Hevea zich te dezen opzichte volkomen gelijk moet gedragen. Tegelijkertijd moest ik met het zetmeel onderzoek vragen trachten te beantwoorden, die in het volgende hoofdstuk nader zullen worden besproken.

De methode van onderzoek was ongeveer dezelfde als die, welke Fitting voor het eerst bij Hevea toepaste. De boom werd

in stukken van 30—120 cM. lengte gezaagd, de vlakken werden met een scherp beitel glad gemaakt en met een verdunde oplossing van jood-joodkali bestreken. Met een loupe werd dan de grenslijn tusschen de zone met en zonder zetmeel opgezocht en met een rood potlood aangeteekend. De stukken, waarin de zetmeelzone eindigt, werden mediaan gespleten en de splijtvlaakte eveneens met jood-joodkali onderzocht. Daarnaast paste ik vooral in het begin van mijn onderzoek — in verband met verschillende vragen, die zich voordeden — ook de wiggenmethode van Bateson en Campbell toe.

Daar ik vooral boomen onderzocht, die hun zetmeelvoorraden verbruikten, was de grenslijn tusschen vol en leeg meestal zeer scherp. Het zetmeelgehalte van de schors en het suikergehalte der zetmeelvrije gedeelten heb ik niet onderzocht. Het zetmeelgehalte van het hout geeft ons reeds een voldoende beeld van de verdeeling der stikstofvrije voedingstoffen in den stam.

Een groot aantal boomen heb ik direct vóór en na de bladwisseling met behulp der wiggenmethode onderzocht. Ik kwam tot dezelfde resultaten als Campbell. Alleen schommelde de diepte der zetmeelvrije zone na de wintering bij de door mij onderzochte boomen tusschen 2 en 20 mM., terwijl deze bij Campbell's boomen slechts tusschen 8 en 10 mM. varieerde. Dit hangt wel ten deele daarmede samen, dat mijne boomen een omtrek van 15—35 cM., die van Campbell daarentegen van gemiddeld 65 cM. hadden.

Opmerkingen omtrent het zich weer vullen van den stam heb ik slechts terloops opgeteekend. Hierbij komen de resultaten van mijn onderzoek geheel met de opgaven van Campbell overeen. Boom No. 45 was den 11. II. 16 direct na de bladwisseling (toen de jonge bladeren groen werden) op 60 cM, hoogte tot 12 mM. diepte zetmeelvrij. Den 16. III. 16 was de buitenste zone weer vol zetmeel en nam de concentratie van hier tot de oude geheel gevulde zetmeelmagazijnen geleidelijk af tot „zeer weinig". Den 1. V. 16 was de stam weer geheel opgevuld tot op een zone van 1 mM. breedte naast het cambium, die vrij van zetmeel was. Dit laatste verschijnsel heeft echter met het zich weer vullen niets te maken, maar is een gevolg van krachtigen diktegroei.



Bij meerdere boomen heb ik de stammen op verschillende hoogte met de wiggenmethode onderzocht. Boom No. 56 heeft b. v. na de eerste bladwisseling het volgende beeld vertoond :

Op 60 cM. hoogte 8 mM. zonder zetmeel.

"	120 "	"	12 "	"	"	"
"	180 "	"	17 "	"	"	"

We zien dus, dat hier de breedte der zetmeelvrije zone duidelijk toeneemt met de hoogte. Boom No 56 had een zeer korten stam, begon nl. op 180 cM. reeds te vertakken. Bij lange stammen evenwel is een verschil in de breedte der zetmeelvrije zone tot op 3—4 M. hoogte meestal in 't geheel niet te constateeren.

In Fig. 1 Pl. I zien we de verdeeling van het zetmeel bij boom No 29 na de wintering. Den 23. V. 16 stond hij zonder bladeren en was op 2,5 M. en in de takken tot op het cambium met zetmeel opgevuld. Den 9. VI. 16 werd de boom, nadat de bladeren uitgelopen waren, uitgedolven en in stukken van 60 cM. lengte gezaagd. De zetmeelvrije zone werd, zooals steeds in 't vervolg, aan 4 kruiswijze tegenover elkaar liggende plaatsen gemeten en het gemiddelde uit deze getallen voor de constructie van Fig. 1 gebruikt. We zien uit Fig. 1, dat de zetmeelvoorraden van den penwortel niet ofslechts in de bovenste gedeelten aangetast zijn. Van den grond tot een hoogte van 2,4 M. is de zetmeelvrije zone 7—8 mM. breed, van 3M.—5,4 M. 10—11 mM. en verderop tot 7,2 M. hoogte 14—18 mM. De jonge bladeren waren den 9. VI. 16 reeds groen en daarom vond ik hier in de takken kleine, diffuus over de heele dwarsnede verdeelde hoeveelheden zetmeel. Het zich weer vullen der leeg magazijnen blijkt dus in de takken te beginnen.

In Fig. 2 Pl. I zien we de zetmeelvoorraden van boom No 108, op den 20. V. 16. Hij winterde in de tweede helft van April, maar verloor de nieuwe bladeren tengevolge van de bladziekte. Kort daarna liep hij weer uit. Den 20. V. 16 werd deze boom, die 2 maal achtereen nieuwe bladeren gevormd had, uitgedolven en in stukken van 60 cM. lengte gezaagd. Ook hier zijn de zetmeelvoorraden van den wortel bijna niet aangetast. Van den grond af tot 1 M. hoogte is de zetmeelvrije zone slechts 8—10 mM. breed, op 1,6 M. is ze 24 mM., op 2,4 M.

29 mM. en op 3.0 M. hoogte 32 mM. breed. Op 3,6 M. hoogte vinde. we nog slechts kleine hoeveelheden zetmeel rondom het merg. Hoogerop zijn de stam en de kruin vrij van zetmeel.

Zouden we dus van boom No. 29 en No. 22 wiggen op 60 cM. hoogte uit den stam genomen hebben, dan zouden we geen duidelijk verschil in de zetmeelvulling der wee boomen hebben kunnen constateeren. Eerst wanneer we tegelijkertijd wiggen op verschillende hoogten (b. v. op 0,6 M., 3 M. en 6 M. hoogte) uit den stam nemen, kunnen we ons een eenigszins juist beeld vormen van het zetmeelgehalte van den geheelen boom.

Boom No. 263 winterde in de eerste helft van Juni. Wiggen, genomen op 60 cM. en 180 cM. hoogte boven den grond, en dwars doorsneden van takken toonden aan, dat de geheele boom tot aan het cambium met zetmeel opgevuld was. Den 29 VI. 16 werden de jonge groenwordende bladeren afgeplukt. Einde Juli liepen opnieuw de bladeren uit. De boom werd den 7. VIII. 16 uitgedolven en in stukken van 120 cM. lengte gezaagd. Ook hier was de wortel nog vol zetmeel. Op 120 cM. hoogte was de zetmeelvrije zone 12 mM. breed, op 240 cM. 32 mM. en op 360 cM. waren nog slechts sporen van zetmeel rondom het merg waar te nemen. De magazijnen der geheele kruin waren leeg.

Fig. 3—5 toonen ons boomen zooals we ze in zieke velden dikwijls kunnen vinden. Deze hebben meer dan 2 keeren achtereen gewinterd. In ernstige gevallen vinden we slechts nog in den wortel kleine hoeveelheden zetmeel (Fig. 5).

Fig. 4 geeft ons de verdeling van het zetmeel in den wortel van boom No. 56 op den 18. VI. 16 te zien. De geheele kruin van dezen boom was tengevolge van herhaald ontbladeren afgestorven (vergelijke de opgaven omtrent dezen boom in het volgende hoofdstuk).

Hoe grooter de voorraad zetmeel in den stam en hoe kleiner de kruin is, des te langer zal het ook duren voordat de zetmeelvoorraden door herhaalde wintering uitgeput zijn, en omgekeerd. Toch kunnen we wel zeggen, dat bij normaal gegroeide boomen van 40—60 cM. omtrek na 3 opeenvolgende bladwisselingen de zetmeelmagazijnen leeg zijn met uitzondering van den wortel en van kleine gedeelten van den basalen stam.

Ik wil hier nog de uitkomsten van het zetmeelonderzoek van een groote *Hevea guyanensis* op Sectie O (65 KM. ten Zuiden van Paramaribo) vermelden. De boom werd mij door den houtvester den heer J. W. Gonggrijp, ter beschikking gesteld. De *Hevea* was 31.5 M. hoog en tot op 21 M. onvertakt. De wortel drong 3.2 M. diep in den stijven kaolinachtigen grond door. De kruin was zooals altijd bij *Hevea guyanensis*, vrij klein. De wortel en de stam waren geheel met zetmeel gevuld. Van de 7 grootere zijtakken waren 5 zonder zetmeel of vertoonden slechts kleine sporen ervan nabij het cambium (weer opvullen der leege magazijnen), slechts de 2 laagste goed bebladerde takken waren vol zetmeel. Stam, wortel en takken hadden een inhoud van  $2.12 \text{ M}^3$ . (volgens meting en berekening van den heer J. W. Gonggrijp). Voor versch Heveahout (*Hevea brasiliensis*) vond ik het soortelijk gewicht 0,935 en daar volgens enkele analyses, die grootendeels door den gouvernementsscheikundige den heer Dr. J. Sack zijn uitgevoerd, het gemiddelde zetmeelgehalte van versch hout 9% bedraagt, zoo bevatte onze *Hevea* ca. 170—180 KG. (178.4) zetmeel. De boom droeg 5 KG. volwassen bladeren. Deze bevatten (60% drooge substantie en approximatief 50% koolstof) ongeveer 1,5 KG. koolstof — 3 KG. zetmeel. De boom zoude dus theoretisch wanneer we het koolstofverlies door ademhaling en diktegroei niet in rekening nemen ca. 60 maal achtereen de bladeren kunnen verliezen en met behulp der reserves altijd weer nieuwe bladeren vormen. Daar echter het grootste gedeelte der zetmeelvoorraden zooals we in het volgende hoofdstuk zullen zien moeilijk te mobiliseeren is, zal dit in werkelijkheid niet mogelijk zijn. Toch zijn de gemakkelijk te bereiken zetmeelvoorraden zoo groot, dat de boom zeker vele keeren achtereen op kosten van deze zou kunnen winteren.

#### B. HET INSTERVEN DER ZIEKE BOOMEN.

Reeds bij bespreking der uitwendig zichtbare ziekteverschijnselen hebben we medegedeeld, dat in ernstig zieke *Hevea*-velden talrijke takken, geheele kruinen, ja zelfs geheele boomen afgestorven zijn. Daar het insterven der boomen alleen in sterk zieke velden voorkomt, is het wel niet ongegrond te veronderstellen, dat het doodgaan der boomen een secundair verschijnsel der Zuid-Amerikaansche *Hevea*-bladziekte is.

In tegenstelling hiermee is C. K. Bancroft van meening, dat het insterven der boomen door een geheel anderen parasiet, namelijk door *Diplodia* (die-back disease) veroorzaakt wordt. Ook J. Kuijper zegt „het insterven der takken geschiedt door andere schimmels”.

Alvorens we nader op deze vraag ingaan, zullen we eerst eens het verloop der ziekte, zooals ze zich in ernstige gevallen voordoet, nagaan. Ik beschik hieromtrent over aantekeningen van den directeur van de plantage Slootwijk, den heer J. Mastenbroek. Het veld, waarin de geobserveerde boomen stonden, begon in November 1915 te winteren en vertoonde de ziekte in zeer ernstige mate. De boomen stonden vóór dien tijd goed in blad en waren dus zonder twijfel geheel met zetmeel opgevuld. De boomen werden geobserveerd van het oogenblik af, dat ze uitliepen na de eerste wintering.

Ik geef hieronder de hier en daar iets verkorte verslagen over het ziekteverloop van enkele der geobserveerde boomen weer.

*Boom No. 4 Slootwijk.*

- 16. XI. 15 pas uitgelopen, enkele bladeren ziek
- 19. XI. 15 bladeren zwaar ziek, gekruld
- 25. XI. 15 alle bladeren gekruld en meestal verdroogd
- 2. XII. 15 de bladeren vallen
- 8. XII. 15 boom kaal
- 15. XII. 15 een tak loopt uit
- 20. XII. 15 de geheele kruin loopt uit, ziek
- 29. XII. 15 alle bladeren ziek
- 6. I. 16 de meeste bladeren afgevallen
- 18. I. 16 boom kaal
- 29. I. 16 opnieuw uitgelopen
- 2. I. 16 alle bladeren ziek en afstervend
- 15. II. 16 boom kaal
- 21. II. 16 boom kaal
- 27. II. 16 loopt opnieuw uit
- 7. III. 16 bladeren sterk ziek
- 14. III. 16 de sterk gekrulde bladeren sterven af
- 10. IV. 16 boom kaal

5. VII. 16 geheele kruin dood, stam met 2 waterloten, met  
10—15 sterk zieke bladeren
- 

*Boom No. 9 Slootwijk.*

16. XI. 15 loopt uit  
19. XI. 15 vele bloemtrossen, weinig bladeren  
25. XI. 15 de bladeren loopen uit  
27. XI. 15 de oudere bladeren krullen  
1. XII. 15 alle bladeren sterk gekruld  
3. XII. 15 de bladeren worden zwart en verdrogen  
6. XII. 15 de bladeren beginnen af te vallen  
13. XII. 15 boom kaal  
27. XII. 15 opnieuw uitgelopen  
3. I. 16 alle bladeren ziek  
6. I. 16 bladeren sterk gekruld en beginnen af te vallen.  
18. I. 16 boom kaal  
24. I. 16 opnieuw uitgelopen  
2. II. 16 bladeren ziek  
7. II. 16 bladeren verdrogen en vallen  
15. II. 16 boom kaal  
21. II. 16 boom kaal  
27. II. 16 weinige jonge bladeren, top dood  
7. III. 16 de jonge bladeren sterven af  
10. IV. 16 de geheele kruin sterft af
5. IV. 16 geheele kruin dood, stam met 4 waterloten.
- 

*Boom No. 15 Slootwijk.*

16. XI. 15 jong blad sterk gekruld, begint af te vallen  
21. XI. 15 de meeste bladeren afgevallen  
27. XI. 15 boom kaal  
6. XII. 15 loopt opnieuw uit  
11. XII. 15 bladeren nog vrij gezond  
13. XII. 15 de oudste bladeren krullen  
21. XII. 15 alle bladeren gekruld



29. XII. 15 boom kaal  
 3. I. 16 boom kaal  
 13. I. 16 de geheele kruin loopt uit  
 18. I. 16 bladeren ziek  
 24. I. 16 de bladeren krullen en vallen af  
 2. II. 16 bijna kaal  
 21. II. 16 boom kaal  
 27. II. 16 kruin sterft af
5. VII. 16 geheele kruin dood, stam met 4 waterloten

---

*Boom No. 21 Slootwijk.*

16. XI. 15 pas uitgelopen, ziek, bloemen  
 19. XI. 15 alle bladeren ziek, vele kankerplekken aan de jonge takken  
 21. XI. 15 de bladeren beginnen te verdrogen.  
 27. XI. 15 de bladeren zijn droog en vallen af  
 3. XII. 15 boom kaal, nog enkele bloemtrossen  
 6. XII. 15 bloemen verdroogd  
 13. XII. 15 enkele knoppen loopen uit  
 17. XII. 15 de heele kruin loopt uit  
 21. XII. 15 bladeren nog vrij goed  
 27. XII. 15 bladeren gekruld, vele reeds afgevallen  
 6. I. 16 bijna kaal  
 13. I. 16 boom kaal  
 18. I. 16 enkele jonge spruiten  
 24. I. 16 opnieuw uitgelopen, ziek  
 29. I. 16 bladeren sterk ziek, gedeeltelijk reeds afgevallen  
 2. II. 16 bijna kaal  
 7. II. 16 boom kaal, de kruin sterft af  
 5. VII. 16 geheele kruin en stam tot op halve hoogte dood  
 Aan het levende gedeelte van den stam 4 waterloten zonder  
 of met sterk zieke bladeren
- 

We zien dus, dat de kruinen van deze ca. 5 jaar oude boomen na 3 op elkander volgende bladwisselingen afsterven en

dat meestal aan den stam enkele waterloten ontstonden. Dezelfde verschijnselen zien we optreden wanneer we de jonge pas groene bladeren herhaaldelijk afplukken. Ik heb verschillende boomen op deze wijze gedood en geef hieronder het verslag van één van deze boomen. De andere hebben zich alle ongeveer op dezelfde wijze gedragen.

*Boom No. 56.*

11. I. 16 boom 8 M. hoog, met 20.4 KG. gezonde oude bladeren (6390 stuk). Stam op 60 cM. hoogte met 35 cM. omtrek en met een zetmeelvrije zone van 2 mM. breedte (sterke diktegroei). De boom wordt ontbladerd
3. II. 16 de kruin begint uit te loopen
16. II. 16 bladeren afgeplukt, heldergroen, 3886 bladeren, wegende 5621 gr
4. III. 16 de bladeren loopen opnieuw uit
15. III. 16. bladeren heldergroen, afgeplukt, 2668 bladeren wegende 1506 gr. Zetmeelvrije zone op 60 cM. hoogte 22 mM. breed
27. III. 16. 41 bladeren, wegende 43 gr. afgeplukt
29. III. 16. de geheele kruin loopt uit, enkele kleine takken zijn dood
7. IV. 16. 1405 bladeren, wegende 554 gr afgeplukt
12. IV. 16. 70 " " 63 " "
15. IV. 16. 28 " " 16 " "
20. IV. 16. 5 " " 4 " "
2. V. 16. 206 " " 80 " "
5. V. 16. 34 " " 9 " "
11. V. 16. alle takken, met uitzondering der basale gedeelten en een enkel klein takje, dood
28. V. 16. geheele kruin, met uitzondering van het benedenste kleine takje, dood
30. VI. 16. geheele kruin dood, stam nog levend. Zetmeelverdeeling zie Pl. 1 Fig. 4

---

Boom No. 56 deed geen waterloten aan den stam ontstaan. Deze zouden vermoedelijk nog uitgeloopen zijn, wanneer de boom

niet reeds den 30. VI. 16 uitgedolven was. Andere kunstmatig ontbladerde boomen vormden wel waterloten. Voor 't overige verliep hier het insterven nauwkeurig op dezelfde wijze als dit bij bladzieke boomen gebeurt.

Staan er b.v. in den drogen tijd in een Heveaveld enkele sterk zieke boomen, wier jonge bladeren met conidien van *Scolicotrichum* bedekt zijn, dan kunnen door deze andere tot nu toe vrij gezonde boomen, die juist de bladeren verwisselen, zeer sterk geïnfecteerd worden. Deze boomen verliezen de nieuw gevormde bladeren, maar loopen korten tijd daarna weer uit en worden door boomen, die nog sterk zieke bladeren dragen, op nieuw geïnfecteerd. Intusschen beginnen boomen, die tot nu toe gezonde oude bladeren droegen, te winteren en worden eveneens ziek en bladerloos. Parallel met het toenemen der concentratie van de smetstof, de conidien, nemen dus ook de infecteerbare organen toe, daar in sterk zieke velden de boomen voortdurend nieuwe bladeren vormen. Zulk een epidemie komt niet tot stilstand alvorens zich een regenperiode inzet of alvorens een groot gedeelte der winterende boomen vernietigd is. Alleen de boomen die gedurende dien tijd niet gewinterd hebben, staan nog in oud relatief gezond blad. Deze zien er dan uit, alsof ze vrij immuun tegen de ziekte zijn, wat in werkelijkheid geenszins het geval is.

In het voorafgaande hoofdstuk hebben we aangetoond, hoe bij herhaalde wintering de zetmeelmagazijnen der boomen bijna geheel geledigd worden en hierboven hebben we gezien, hoe 5—6 jaar oude boomen na 3 op elkander volgende winteringen de geheele kruin laten insterven.

Op de plantages en in den cultuurtuin heb ik een zeer groot aantal Heveaboomen, bij welke talrijke takken of de geheele kruin afgestorven waren, laten kappen en steeds met behulp van een verdunde jood- joodkalium oplossing gevonden, dat de stammen op 60 cM. hoogte volkomen zonder zetmeel waren, of hoogstens hier en daar rondom het merg kleine hoeveelheden zetmeel vertoonden. Alleen wanneer we de boomen ter hoogte van den wortelhals onderzoeken, kunnen we veelal in de binnenste gedeelten van den stam meer of minder groote zetmeelvoorraden vaststellen. De kruin van boom Fig. 3 Pl. I was gedeel-

telijk nog levend en droeg 200—300 sterk zieke, oude bladeren. De kruinen van de boomen Fig. 4 en 5 waren geheel dood. De meer dan 100 boomen, die ik op deze wijze onderzocht, hadden een omtrek van 20—60 cM. Nooit vond ik boomen met afstervende takken of kruinen, wier zetmeelmagazijnen niet zeer sterk geledigd waren.

Ik kon ook een 13 jaar ouden, krachtig gegroeiden boom onderzoeken, die mij door den beheerder van plantage Nieuwe grond, den heer H. Ahrens, ter beschikking werd gesteld. Alle takken met uitzondering van enkele weinige die ongeveer 200—300 oude, sterk geperforeerde bladeren droegen, waren afgestorven en gedeeltelijk reeds afgevallen.

Op de levende takken waren verschillende jonge spruiten met sterk zieke bladeren uitgegroeid.

De geheele stam tot boven in de kruin was echter nog levend. De zetmeelverdeling was hier de volgende:

hoogte boven den grond	diameter van den stam	zetmeelvrije zone (breedte)	zetmeelkegel (diameter)
—0.3 M.	180 mM.	10 mM.	160 mM.
+0.3 M.	420 mM.	35 mM.	350 mM.
4.5 M.	210 mM.	54 mM.	102 mM.
9.5 M.	140 mM.	60 mM.	20 mM.

Enkele levende takken, die ik onderzocht, waren geheel vrij van zetmeel. Uit deze feiten moeten we wel afleiden, dat het insterven der takken niet van den totalen zetmeelvoorraad van den boom afhankelijk is, zooals we dit alleen op grond van het onderzoek van 5—6 jaar oude boomen zouden kunnen aannemen. Uit de gegevens van den 13 jaar ouden, zieken boom blijkt, dat de dieper in de stam gelegen zetmeelvoorraden moeilijk en slechts langzaam benut kunnen worden. Een oude, groote boom kan na verlies der meeste takken veel langer in 't leven blijven dan een jonge kleine, die spoedig alle zetmeelvoor-

raden verbruikt heeft. Ik heb daarom ook slechts jongere, tot 6 jaar oude boomen gevonden, die tot op den grond afgestorven waren, toch zal ook wel een oude boom bij voortgezet ontbladeren geheel moeten afsterven.

In verband hiermee vermeld ik nog enkele bijzonderheden, die ik bij een 14 jaar ouden boom in den cultuurtuin opmerkte. Op 60 cM. hoogte heeft hij een omtrek van 100 cM. en de kruin is zeer goed ontwikkeld. Van dezen boom maakte ik de volgende aantekeningen:

1. III. 16 goed bebladerd, gedeeltelijk reeds roode bladeren
29. III. 16 boom kaal
6. IV. 16 jong, sterk zieke bladeren, vallen af
21. IV. 16 pas uitgelopen, sterk zieke bladeren, die alle zullen afvallen
28. V. 16 het even volwassen blad sterk ziek, de helft reeds afgevallen.

De boom bleef nu in dezen toestand met zeer weinig bladeren en enkele doode takken tot medio November 1916. Toen liep hij over de geheele kruin weer uit, maar verloor weer een groot gedeelte der jonge bladeren. Thans (Januari 1917) is hij ijl bebladerd en vertoont talrijke doode takken. Deze boom heeft dus na 3 op elkander volgende winteringen ongeveer 6 maanden tijd noodig gehad, om voldoende groote hoeveelheden van de moeilijk toegankelijke zetmeelvoorraden te mobiliseeren, om de kale kruin weer te kunnen bebladeren.

De groote bosch-Hevea, die we in het voorafgaande hoofdstuk hebben vermeld, zal ongetwijfeld nog meer keeren achtereen hebben kunnen winteren zonder de kruin te verliezen, daar in den 21 M. langen stam groote hoeveelheden gemakkelijk te mobiliseeren zetmeelvoorraden nabij het cambium gedeponeerd waren.

Uit de hierboven vermelde voorbeelden van het ziekteverloop hebben we gezien, dat de boomen pas na herhaalde winteringen, wanneer daardoor de zetmeelmagazijnen in zeer sterke mate geledigd zijn, van uit de einden der takken beginnen af te sterven en dat dit verschijnsel zich regelmatig na ongeveer 3 op elkander volgende bladwisselingen vertoont. Om aan te nemen dat bij het afsterven der takken en stammen *Diplodia* een actieve rol speelt, daarvoor bestaat naar 't mij voorkomt, geen enkele reden.



Bancroft (1916) zegt over het insterven der takken en stammen het volgende: the younger branches of the trees sometimes die as the result of continual defoliation. Examination shows that the starch content of branches which are being continually defoliated is much reduced and in some cases is almost negligible. This leads to the assumption that death is due primarily to starvation (zie ook Stahel, 1915). When dead these branches are frequently found to be affected by the „die-back” fungus (*Diplodia*) and in later stages it has been possible to trace the growth of the mycelium of the „die-back” fungus (*Diplodia*) from the dead tips of the branches to the wood of older parts of the stem . . . . . These observations lead to the conclusion that the „die-back” fungus (*Diplodia*) gains entrance to the tree through dead young parts of the branches whose death is due to the action of the leaf fungus. In other words the leaf-fungus provides the „die-back” fungus with a means of entrance. Waarom de jongste takken wel door honger kunnen insterven en waarom dit bij dikkere takken en stammen niet meer mogelijk is, maar daar door *Diplodia* zou veroorzaakt worden, daarvoor geeft Bancroft geen bewijzen. Daar hij echter op de *Diplodia*-hypothese een bestrijdingsmethode baseert, is deze vraag wel van beteekenis.

In 1914 heb ik *Diplodia* uit afstervende Heveastammen geïsoleerd, maar geen van de infectieproeven met deze cultures slaagde.

Gedurende de eerste maanden van 1916 heb ik 15 Heveaboomen, die deels één, deels twee en meer keeren achtereen ontbladerd waren, in stukken van 60 cm. lengte gezaagd en ze op den zolder van het proefstation laten drogen om ze later alle tegelijk op zetmeel te onderzoeken. Toen ik dit na eenige maanden wilde doen vond ik nergens zetmeel, maar de cellen, waarin zetmeel kon verwacht worden, waren opgevuld met de zwart-bruine hyphen van *Diplodia*. In de zetmeelvrije gedeelten waren in 't algemeen in veel geringere mate de donkere *Diplodia*-hyphen te vinden, zoo dat de vroeger met zetmeel opgevulde gedeelten zeer duidelijk donkerder gekleurd waren dan de zetmeelvrije. Eén van deze boomen had ik reeds voor het drogen onderzocht en aangeteekend, waar zetmeel voorkwam. Deze aan-

teekeningen kwamen vrij goed overeen met die van de „biologische zetmeelproef” met behulp van *Diplodia*. Daar echter de grenzen hierbij dikwijls niet zeer scherp zijn, waren de gegevens, van deze stammen afkomstig, vrijwel waardeloos. We zien dus dat *Diplodia* bijzonder goed in zetmeelrijk hout groeit en het is daarom zeer opmerkenswaardig dat ik in de bladzieke velden nooit *Diplodia* in zetmeelhoudend hout kon vinden, maar alleen in de zetmeelvrije deelen, die ver van de resteerende zetmeelvoorraden verwijderd zijn.

Den 29. IV. 16 heb ik boom No. 35 direct onder de vertakking geringd door verwijdering van een 55 mM. breed stuk schors op ongeveer  $3\frac{1}{2}$  M. hoogte. De boom liet juist in dezen tijd de oude, roode bladeren vallen. Einde Mei liep hij uit en gedurende de twee eerste weken in Juni werden 2760 gr. bladeren afgeplukt. Den 23. VI. 16 liep de kruin opnieuw uit en gedurende de eerste week in Juli werden er 2170 gr. bladeren verzameld. Na dien tijd begon de geheele kruin af te sterven en was den 26. VIII. 16 toen de stam 20 cM. beneden den ring gekapt werd, geheel en al dood. De zetmeelverdeling was nu zóó, dat de kruin volkomen zonder zetmeel was. Beneden den ring was de stam tot op het cambium met zetmeel opgevuld. Het gemobiliseerde zetmeel, de dextrose, kan dus niet door het hout, maar alleen door de schors naar boven getransporteerd worden. Vanuit den benedenrand van den ring strekte zich een zetmeelkegel tegen het zetmeelvrije hout der kruin uit, die eindigde ongeveer ter hoogte van den bovenrand van den ring.

Het insterven van de kruin kwam nu juist daar tot stilstand waar de stam met zetmeel opgevuld was, dus waar de levensvoorwaarden voor *Diplodia* bijzonder gunstig worden. Dat de fungus niet in het zetmeelrijke weefsel doorgedrongen is, kan wel alleen daarin zijn grond hebben, dat *Diplodia* in levend weefsel niet kan binnendringen maar alleen het door andere oorzaken afgestorven hout dadelijk doorwoekert.

Uit al deze gegevens blijkt m. i. duidelijk, dat *Diplodia* met het insterven der boomen niets te maken heeft, maar dat dit alleen is toe te schrijven aan het gebrek aan voedsel, dat door herhaald bladverlies ten gevolge van de bladziekte geheel opgebruikt is, of alleen op moeilijk bereikbare plaatsen overgebleven is.

De boomen sterven dus den hongerdood.

### C. TAPPROEVEN AAN BOOMEN MET VERSCHILLEND GEHALTE AAN ZETMEEL.

---

Reeds voordat de takken na herhaalde bladverlies beginnen af te sterven, bemerken we de nadeelige gevolgen der ziekte aan de rubberopbrengst, die, zooals den planters wel bekend is, in ernstig zieke velden sterk achteruit gaat.

Op grond van hetgeen we in de twee voorafgaande hoofdstukken over de zetmeelvoorraden van gezonde en van zieke boomen hebben medegedeeld, kunnen we er moeilijk aan twijfelen, dat dit effect alleen door gebrek aan voedsel kan zijn veroorzaakt. Daar dit verschijnsel op het insterven der boomen na voor de practijk het meest noodlottig is, heb ik deze zaak aan de hand van tapproeven verder nagegaan.

Hetzelfde effect, dat de ziekte op de zetmeelvoorraden van den boom uitoefent, kunnen we ook door herhaaldelijk kunstmatig ontbladeren laten ontstaan. Ik heb daarom 10 boomen getapt en tegelijkertijd meerdere keeren achter elkander ontbladerd, waarbij mij de bladziekte zeer behulpzaam was. Om de boomen gemakkelijk en snel te kunnen ontbladeren, heb ik voor deze proef lange, dunne stammen uitgezocht. Met een touw, dat in de kruin vastgemaakt was, konden deze meestal zoo diep naar beneden gebogen worden, dat de bladeren met behulp van een 3 M. hooge trap gemakkelijk konden afgeplukt worden. Andere minder buigzame boomen werden tegen de naburige Hevea's getrokken, en in de kruinen van deze staande afgezocht. Slechts zelden moesten de bladeren met een op een langen stok geplaatste schaar afgesneden worden, 't geen een zeer moeilijk en tijdroovend werk is.

We kunnen echter het zetmeel ook op een andere meer gemakkelijke wijze onttrekken, doordat we de stammen direct boven de tapvlakte ringen. Het zetmeel verdwijnt dan langzaam, gedeeltelijk door de ademhaling, gedeeltelijk door den groei der wortels en ook door de nieuwvorming van rubber. Uit de kruin kunnen geen koolhydraten meer toegevoerd worden, daar de leidingsbanen voor suiker door het ringen onderbroken zijn. 10 boomen heb ik op deze wijze geringd en tegelijkertijd voor de contrôle 10 boomen zonder ring getapt.

In plaats van als contrôle andere boomen te gebruiken, kun-

nen we ook op één boom vergelijkende tapproeven nemen indien we b.v. 3 sneden beneden en 3 boven den ring tappen. (zie Pl. XI). Op deze wijze heb ik eveneens 10 boomen getapt.

In een Heveaveld werden voor deze proeven 30 boomen uitgezocht, die op 60 cM. hoogte boven den grond ten minste 40 cM. omtrek hadden en nog nooit getapt waren. Deze werden doorlopend genummerd. De boomen 1, 4, 7 etc. werden niet geringd en dienden als contrôle. De boomen 2, 5, 8 etc. werden boven de tapvlakte en de boomen 3, 6, 9 etc. tusschen de 3de en 4de tapsnede geringd (Pl. XI). Tusschen deze boomen stonden 10 dunnere, die met Romeinsche nummers voorzien waren en voortdurend ontbladerd werden. Alle boomen werden getapt, zooals Pl. XI aangeeft.

De boomen werden altijd door één en denzelfden man in in dezelfde volgorde getapt. De melk werd direct na het tappen van elken boom afzonderlijk met alkohol gecoaguleerd, en tezamen met de scraps van een etiket voorzien en opgehangen. Zooals we uit de bijgevoegde tabellen over de rubberopbrengsten zien, hebben de meeste boomen in Maart, April en Mei gewinterd. Gedeeltelijk had het jonge blad zeer onder de bladziekte te lijden. Boom No. 19 verloor b. v. na de eerste wintering in Maart de jonge bladeren geheel en liep één maand later ten tweeden male uit. Het dalen der rubberproductie van de controleboomen en controle-tapvlakten in Mei en Juni zal wel gedeeltelijk hierdoor veroorzaakt zijn. (\*)

De resultaten van deze tapproeven kunnen we het best aan de hand der graphische voorstelling (Pl. A) overzien. In Fig. I geven de punten, die door een uitgetrokken lijn verbonden zijn, een beeld der gemiddelde rubberopbrengsten van de 10 controleboomen (zie ook Tabel I, bijlage).

De punten, die de productie der 10 boven de tapvlakte ge-

\*) Hier en daar ontbrak een der genummerde rubbermonsters bij het wegen. De getallen, die op deze plaatsen tusschen haakjes staan, zijn het gemiddelde uit de opbrengsten van den voorafgaanden en den volgende dag. De boomen No. 22 en 23 werden den 21 en 22n V uitgedolven. De 4 tot 5 laatste getallen tusschen haakjes zijn hier het gemiddelde der rubberopbrengsten der 5 voorafgaande tapdagen. Evenzoo werd het laatste getal van boom 27 berekend. De ontbrekende getallen van den eersten tapdag van boom 14 en 30 moesten zoo berekend worden, dat deze tot de getallen van den tweeden tapdag in dezelfde verhouding stonden als het totaal der rubberopbrengsten der 9 overige boomen van den eersten tapdag tot het totaal der rubberopbrengsten der 9 overeenkomstige boomen van den tweeden tapdag.

Rubberopbrengst der getapte boomen in December 1916.

\* ) gemiddelde opbrengst van de boomen V en VIII.

II = gemiddelde rubberopbrengst van de boomen No. 2, 8, 11, 14, 17 (boven de tapvlakte geringd).

III ~~gemiddelde~~ gemiddelde rubberopbrengst van de boomen No. 3, 6, 9, 15, 21 (in het midden van de tapvlakte geringd).

$a$  = gemiddelde rubberopbrengst der sneden beneden den ring.

b = " " " " boven  
IV = " rubberopbrengst in gr. van de boomen No. V, VII, VIII,  
IX, X (ontbladerde boomen).



Variatie der zetmeelvoorraden in de basale stamdeelen der controleboomen  
(breedte der zetmeelvrije zone in mM.).

Boom No.	Febr. 1916	April 1916		Jan. 1917
	wig niet uit de tapvlakte	wig uit de tapvlakte	wig niet uit de tapvlakte	wig niet uit de tapvlakte
1	2 mM.	2 mM.	2 mM.	—
4	$\frac{1}{4}$ mM.	11 mM.	11 mM.	1 mM.
7	1 mM.	7 mM.	$\frac{1}{2}$ mM.	vol
10	$\frac{1}{2}$ mM.	$\frac{1}{2}$ mM.	$\frac{1}{2}$ mM.	vol
13	vol	2 mM.	2 mM.	vol
16	vol	5 mM.	vol	vol.
19	vol	14 mM.	13 mM.	—
22	vol	12 mM.	1 mM.	—
25	3 mM.	1 mM.	1 mM.	—
28	vol	6 mM.	2 mM.	—

Variatie der zetmeelvoorraden in de basale stamdeelen der boven de tapvlakte geringde boomen  
(breedte der zetmeelvrije zone in mM.)

Boom No.	Februari 1916		- April 1916		Januari 1917		
	wig niet uit de tapvlakte	boven den ring	beneden den ring		wig niet uit de tapvlakte	boven den ring	
	boven den ring		beneden den ring	wig uit de tapvlakte	wig niet uit de tapvlakte		
2	$1\frac{1}{2}$ mM.	$1\frac{1}{2}$ mM.	—	11 mM.	3 mM.	vol	34 mM. x)
5	1 mM.	2 mM.	vol	11 mM.	11 mM.	—	—
8	1 mM.	1 mM.	4 mM.	15 mM.	8 mM.	vol	38 mM. x)
11	vol	vol	vol	21 mM.	12 mM.	vol	30 mM. x)
14	2 mM.	3 mM.	vol	19 mM.	11 mM.	vol	27 mM.
17	1 mM.	1 mM.	vol	11 mM.	10 mM.	vol	32 mM.
20	1 mM.	1 mM.	vol	13 mM.	5 mM.	—	—
23	vol	vol	vol	7 mM.	10 mM.	—	—
26	1 mM.	1 mM.	vol	8 mM.	8 mM.	—	—
29	1 mM.	1 mM.	vol	18 mM.	9 mM.	—	—

x) tegelijk diepte van den wig!

De bovenstaande tabel over de variaties der zetmeelvoorraden toont aan, dat parallel met het dalen der rubberopbrengsten ook het zetmeel uit den stam verdwijnt. \*)

In Fig. 2 Pl. A (Tabel II, bijlage) zijn de rubberopbrengsten der in het midden der tapvlakte geringde boomen weer gegeven. Ook hier zijn de punten, die de opbrengst der tapsneden beneden den ring aangeven, door een gestippelde lijn verbonden. Den 18. I. '16 werden deze boomen geringd. De rubberproductie der 3 tapsneden beneden den ring is in het begin geheel normaal 2—3 maal zoo groot als die der 3 hogere sneden.

Van medio Maart af was de productie der 3 onderste tapsneden daarentegen iets lager dan die der 3 bovenste. Het verloop en de ligging der gestippelde lijn, zijn van af Maart ongeveer zooals in Fig. 1, daar de 3 bovenste sneden der boven de tapvlakte geringde boomen korten tijd na het ringen geen latex meer produceeren. In December 1916 was de productie der tapsneden beneden den ring slechts ongeveer half zoo groot als die der boven den ring gelegen sneden (zie de eerste Tabel hierboven III en IIIa). In de onderstaande Tabel vinden we de variaties der zetmeelvoorraden boven en beneden den ring samengesteld.

---

\*) Om te verhoeden, dat de tabellen zeer moeilijk te overzien zijn, heb ik daar waar tusschen de zetmeelvrije zone en de volle magazijnen een zone met „weinig” zetmeel voorkwam, de halve breedte dezer zone bij de zetmeelvrije zone bijgeteld en alleen dit getal voor de tabel gebruikt.

Variatie der zetmeelvoorraden in de basale stamdeelen der in het midden van de tapvlakte geringde boomen (breedte der zetmeelvrije zone in mM.)

Boom No.	Februari 1916				April 1916				Januari 1917	
	wig niet uit de tapvlakte				wig niet uit de tapvlakte				wig niet uit de tapvlakte	
	boven den ring	beneden den ring	boven den ring	beneden den ring	boven den ring	beneden den ring	boven den ring	beneden den ring	boven den ring	beneden den ring
3	vol	vol	1 mM.	22 mM.	vol	14 mM.	vol	14 mM.	vol	30 mM.
6	vol	vol	1 mM.	6 mM.	vol	5 mM.	vol	5 mM.	vol	29 mM.
9	vol	$\frac{1}{2}$ mM.	21 mM.	36 mM.	vol	28 mM.	vol	28 mM.	vol	38 mM**)
12	vol	vol	3 mM.	20 mM.	vol	4 mM.	—	—	—	—
15	$\frac{1}{2}$ mM.	$\frac{1}{2}$ mM.	7 mM.	19 mM.	vol	15 mM.	vol	15 mM.	vol	26 mM.
18	vol	vol	5 mM.	18 mM.	vol	14 mM.	—	—	—	—
21	2 mM.	3 mM.	12 mM.	24 mM.	2 mM.	12 mM.	vol	12 mM.	vol	22 mM.
24	$\frac{1}{2}$ mM.	vol	11 mM.	14 mM.	vol	2 mM.	—	—	—	—
27	$\frac{1}{2}$ mM.	vol	19 mM.	23 mM.	$\frac{1}{3}$ mM.	3 mM.	—	—	—	—
30	1 mM.	$\frac{1}{2}$ mM.	10 mM.	17 mM.	vol	14 mM.	—	—	—	—

\*\*) tegelijk diepte van de wig.

Fig. 3 Pl. A toont ons de rubberopbrengsten der herhaalde-lijk ontbladerde dunne boomen. In tabel III (bijlage) aangegeven, wanneer deze boomen ontbladerd werden. Ook hier daalt de rubberproductie met het verdwijnen van het zetmeel zeer sterk. In December 1916 werden 5 van deze boomen nog eens getapt (zie boven de eerste tabel, IV), de gemiddelde rubberopbrengst bedroeg toen nog slechts 0.15 gr. De geheele tapvlakte van 3 der getapte boomen (VII, IX, X) stierf gedurende het tappen tusschen den 23 en 27. XII af.

In de onderstaande tabel heb ik de zetmeelvulling dezer voortdurend ontbladerde boomen in Februari en April 1916 en in Januari 1917 samengesteld.

Boom No.	Februari 1916	April 1916	Januari 1917
I	1 mM. zonder zetmeel	26 mM zonder zetmeel	— —
II	3 mM. " "	13 mM. " "	— —
III	3 mM. " "	31 mM. x) " "	— —
IV	3 mM. " "	25 mM. " "	— —
V	3 mM. " "	17 mM. " "	zonder zetmeel
VI	2 mM. " "	23 mM. " "	— —
VII	1 mM. " "	21 mM. x) " "	zonder zetmeel
VIII	1 mM. " "	2 mM. " "	" "
IX	3 mM. " "	30 mM. x) " "	" "
X	2 mM. " "	25 mM. " "	" "

x) tevens de diepte van de wig.

In Januari 1917 werden de 5 in December getapte boomen op 10 cM. hoogte afgezaagd. De middellijn schommelde tusschen 11 en 14 cM. Alle boomen waren op deze hoogte volkomen zonder zetmeel en bij de boomen VII, IX en X waren de geheele kruin en de stam met uitzondering van den stambasis en den penwortel dood.

De tapproeven aan boomen met kunstmatig geledigde zetmeelmagazijnen hebben het bewijs geleverd, dat geheel met het meer of minder verdwijnen der zetmeelvoorraden, de rubberproductie achteruitgaat. Ongetwijfeld is ook bij bladzieke boomen de ach-



teruitgang in de rubberproductie alleen door gebrek aan koolhydraten veroorzaakt.

Behalve aan de rubberopbrengst herkennen we den hongertoestand der stamdeelen beneden den ring ook op het eerste gezicht aan de wondheeling. De gaten, die bij het uithalen der wiggen ontstaan zijn, worden boven den ring na weinige maanden door callus volkomen gesloten, beneden den ring daarentegen toonden in Januari 1917 de wiggen slechts een begin van callusvorming. Dienovereenkomstig verhouden zich de boven- en de benedenranden van den ring, zooals reeds Bateson (14) vermeld heeft.

Ook in de dikte van de geregenereerde schors openbaart zich de hongertoestand zeer duidelijk. Ik heb den 11. 1 '17 van 3 in het midden geringde boomen stukjes schors uit de tapvlakten beneden en boven den ring genomen. De plaatsen, waar deze stukjes uitgesneden werden, waren in Maart 1917 getapt. De dikten van deze schorsstukjes, van cambium tot phellogen gemeten, heb ik in de onderstaande tabel opgenomen.

Boom No.	Beneden den ring.	boven den ring
3	1.35 mM.	2.45 mM.
9	0.85 mM.	2.90 mM.
21	0.80 mM.	1.95 mM.

De melkvaten zijn onder den ring tenminste even talrijk als boven den ring en vormen 1—2 gesloten ringen. Daarentegen ontbreken in de schors beneden den ring de groepen van sclerenchymcellen bijna geheel of zijn tegenover die van boven den ring zeer sterk gereduceerd. Buitendien zijn alleen boven den ring de parenchymcellen met zetmeel opgevuld.

Sprekend is ook de verhouding der omtrekken van de stammen boven en beneden den ring in Februari 1916 en Januari 1917 :

niet geringd		boven de tapvlakte geringd				in het midden der tapvlakte geringd			
	(60 cM.)	boven den ring (120 cM.)		beneden den ring (60 cM.)		boven den ring (120 cM.)		beneden den ring (45 cM.)	
Boom No	Febr. 1916	Jan. 1917	Febr. 1916	Jan. 1917	Boom No	Febr. 1916	Jan. 1917	Febr. 1916	Jan. 1916
4	56 cM.	60 cM.	32 cM.	41 cM.	2	40 cM.	41 cM.	54 cM.	68 cM.
7	48 cM.	49 cM.	35 cM.	36 cM.	8	40 cM.	40 cM.	34 cM.	42 cM.
10	42 cM.	48 cM.	38 cM.	42 cM.	11	49 cM.	49 cM.	32 cM.	42 cM.
13	57 cM.	64 cM.	41 cM.	46 cM.	14	50 cM.	50 cM.	34 cM.	45 cM.
16	49 cM.	54 cM.	39 cM.	44 cM.	17	45 cM.	46 cM.	37 cM.	49 cM.

Een eigenaardig verschijnsel is het dat het blad der geringde boomen na enkele maanden helder geelgroen verkleurd is. Reeds uit de verte kan men hieraan herkennen, welke boomen geringd zijn. Blijkbaar hangt dit verschijnsel met het onderbreken der transportbanen in de schors samen.

Ik heb de 2 boomen No. 8 en 29 die boven de tapvlakte geringd waren den 12. VI. 17, dus 16 maanden nadat ze geringd waren, uitgedolven en op zetmeel onderzocht. Boom No. 8 droeg tamelijk weinige helder geelgroene bladeren. De jongste takken waren bijna alle dood. Boom 29 vertoonde hetzelfde beeld, maar was geheel zonder bladeren.

Bij boom No. 29 was de zetmeelverdeeling de volgende :

hoogte boven den grond	diameter van den stam	breedte der zetmeel vrije zone	breedte van den zetmeel- kegel
— 70 cM.	—	11 mM.	39 mM.
— 40 cM.	—	23 mM.	39 mM.
0 cM.	173 mM.	34 mM.	110 mM.
+ 60 cM.	138 mM.	56 mM.	26 mM.
120 cM.	133 mM.	1 mM.	131 mM.
370 cM.	97 mM.	1 mM.	95 mM.
620 cM.	95 mM.	weinig	—
850 cM.	44 mM.	weinig	—

Bij boom 8 was de zetmeelverdeling de volgende:

hoogte boven den grond	diameter van den stam	zetmeelvrije zone (breedte)	zetmeelkegel (breedte)
—60 cM.	—	zonder zetmeel	—
—30 cM.	—	zonder zetmeel	—
0 cM.	167 mM.	65 mM.	37 mM.
60 cM.	118 mM.	zonder zetmeel	—
120 cM.	107 mM.	vol zetmeel	107 mM.
180 cM.	90 mM.	vol zetmeel	90 mM.
480 cM.	65 mM.	weinig	—
710 cM.	48 mM.	weinig	—

De ring was bij deze boomen op ongeveer 1 m. hoogte aangebracht. Boven 4 m. vertoonden beide boomen slechts weinig zetmeel, dat meer of minder regelmatig over de geheele dwarsdoorsnede verdeeld was.

Boom No. 29 had beneden den ring nog kleine hoeveelheden zetmeel, boom No. 8 was daarentegen beneden den ring bijna geheel vrij van zetmeel (de zetmeelkegel eindigde reeds 5 cM. boven den grond) en zoude dus wel korten tijd later geheel afgestorven zijn.

De waterloten die zich hier en daar beneden den ring gevormd hadden waren altijd dadelijk verwijderd geworden.

Bij het tappen van zetmeelarme boomen, die nog nooit getapt waren, heb ik een interessant verschijnsel kunnen waarnemen. Bij boom No. 56 was de geheele kruin dood en zetmeel was er alleen nog in den wortel en in de basale gedeelten van den stam tot op 15 cm. hoogte (Pl. I Fig. 4). No. 1a was een klein boompje waarvan de kruin geheel afgestorven was. Bij boom No. 43 was het grootste gedeelte der kruin dood. Boomen No. 30a en No. 61 zijn gezonde met zetmeel opgevulde contrôle-boomen.

De rubberproductie dezer boomen was op de aangegeven dagen in grammen:

Boom No	5. VI	6. VI	7. VI	8. VI	9. VI	10. VI	11. VI	12. VI	13. VI	14. VI	15. VI	16. VI	17. VI
56	2.20	0.33	0.91	0.82	0.23	0.27	0.43	0.32	0.34	0.36	0.30	0.30	0.30

Boom No	31. VII	1. VIII	2. VIII	3. VIII	4. VIII	5. VIII	10. VIII	12. VIII	13. VIII	14. VIII
1a	0.44	0.23	0.16	0.16	0.07	—	0.05	—	0.02	—
30a	5.52	—	4.42	8.06	8.01	4.48	4.54	4.61	2.89	2.17
43	1.88	1.18	0.88	0.35	0.14	0.45	0.20	0.31	0.03	0.21
61	2.18	3.48	3.36	3.26	2.83	2.65	2.12	—	2.16	1.50



De rubberproductie van deze 3 uitgehongerde boomen was dus vooral bij boomen 56 en 43 den eersten tapdag relatief hoog en ook voor het kleine zwakke boompje No. 1a niet onbeduidend. Na 1—2 dagen was echter de productie reeds tot op een zeer klein bedrag gedaald. De boomen hebben dus, niettegenstaande de kruinen door honger afgestorven waren, den direct bij de leidingsbanen voor koolhydraten in de melkvaten gedeponeerde rubber niet als koolstofbron kunnen gebruiken. Bij boomen, die reeds vóór den hongertoestand getapt werden, kunnen we dit verschijnsel niet waarnemen (zie de tabel op pag. IV).

#### X. KORTE SAMENVATTING VAN DEN ONTWIKKELINGSGANG VAN DEN PARASIT EN VAN HET VERLOOP DER ZIEKTE.

Alvorens ik ertoe overga de eventueele bestrijdingsmethoden te bespreken, zal ik eerst nog een kort overzicht geven van hetgeen ik tot nu toe heb medegedeeld. Door zooveel mogelijk naar de afbeeldingen te verwijzen hoop ik, dat het volgende in 't bijzonder de planters in staat zal stellen zich een beeld van het verloop der ziekte te vormen.

De Zuid-Amerikaansche *Hevea*-bladziekte wordt door een ascomycet uit de familie der *Sphaeriaceae*: *Melanopsammopsis Ulei* veroorzaakt. De fungus wordt door conidien (Pl. XV Fig. 2—9) verspreid, die door den wind van boom tot boom gedragen worden. De conidien ontkiemen in water reeds na  $1\frac{1}{2}$ —2 uur, maar ze vormen slechts kiembuizen, die zich in water en ook op voedingsbodems niet verder ontwikkelen (Pl. XV Fig. 10, 12, 14—16). Alleen wanneer ze op jonge Heveabladeren, die nog niet de halve lengte bereikt hebben, op zeer jonge bladstelen, internodien, bloemtrossen en vruchten, d. w. z. op alle krachtig groeiende, zeer jonge organen ontkiemen, alleen dan kunnen de kiembuizen verder groeien. In jonge wortels kunnen ze echter niet binnendringen. Ze vormen op de genoemde plaatsen eerst een korte primaire kiembuis (Pl. XXIV, Fig. 1 en Pl. XXV), die met een appressorium afsluit (Pl. XXIV en XXV). Heeft de conidie 10—14 uur achtereen vochtig gelegen, zooals geregeld plaats vindt in dauwrijke nachten, dan is door het appressorium de cuticula opgelost en groeit de subcuticulaire kiembuis tusschen cuticula

en epidermiscellen verder (Pl. XXIV Fig. 3, 5, 6, 7 en Pl. XXV). Deze hyphen vormen zijtakken, die tusschen de epidermiscellen in de diepte dringen (Pl. XXIV Fig. 6 en Pl. XXV) en zich daar vertakken. Op zeer jonge bladeren kan ook het eind der subcuticulaire kiembuis zelf tusschen de epidermiscellen binnendringen. Eerst ongeveer 5 dagen nadat de infectie heeft plaats gevonden kunnen we uiterlijk de ziektesymptomen waarnemen. 1—2 dagen later komen op de geïnfecteerde bladeren en op de jonge bladstelen en internodiën de conidiendragers van het primaire *Scolicotrichum*-stadium te voorschijn (Pl. XII Fig. 1 en Pl. III). Bij infecties van jonge tot 3 dagen oude bladeren groeit het zieke weefsel niet meer of nog slechts korten tijd verder en sterft, nadat het in ruime hoeveelheid *Scolicotrichum*-conidien heeft geproduceerd, na enkele dagen tezamen met den parasiet af (zie Pl. II de groote gaten in de bladeren, Pl. VI, Pl. VII). Latere infecties tot 7 dagen na het uitloopen der knoppen vormen op de bladeren schijfvormige hypertrophien (Pl. XXII Fig. 3 en 4) met een middellijn tot 5 mM. Bij deze valt slechts het centrale gedeelte weg, bij kleinere plekken blijft het geheele zieke weefsel in 't leven (Pl. II en Pl. XXII Fig. 3 en 4). Op de onderzijde van deze plekken vinden we de *Scolicotrichum*-fructificatie (Pl. III). Doordat de gezonde bladschijf om de niet meer groeiende zieke plekken zich normaal verder ontwikkelt, ontstaan trekspanningen (Pl. III) waardoor het blad bij intensieve infectie zeer sterk gekruld kan worden (Pl. VI, rechter zijblaadje van het 3de blad). Op bladstelen, internodiën, bloemen en vruchten vinden we den parasiet zeldzamer, (zie Pl. VII—X). Wanneer het jonge zieke blad groenachtig wordt, gaat het primaire *Scolicotrichum*-stadium in het secundaire over (Pl. XII en XIII). Hierbij ontstaan pseudoparenchymen.

Is het blad pas volwassen, dan breken meestal alleen op den bovenkant der hypertrophische ringen en plekken pycniden door (Pl. XVI Fig. 2) die zoowel in samenhang met de pseudo parenchymen van het secundaire *Scolicotrichum*-stadium als ook geïsoleerd kunnen ontstaan (Pl. XIX en XVIII). Ook op bladstelen, internodiën en vruchten vinden we regelmatig pycniden. De pycnosporen vormen in water en op voedingsbodems alleen zeer korte kiembuizen (Pl. XV Fig. 1), die zelfs niet in het zeer

jonge blad kunnen binnendringen en daarom voor de verspreiding der ziekte waardeloos zijn.

Ongeveer 2 maanden nadat de bladeren volwassen zijn, vinden we naast de pycniden ook perithecieën (Pl. XXI) en op oude bladeren domineeren deze meestal (Pl. II). De pycniden en perithecieën hebben vrijwel denzelfden vorm en dezelfde grootte (Pl. XVII, Fig. 1 en Pl. XVI) en kunnen uiterlijk niet met zekerheid van elkander onderscheiden worden. De perithecieën ontstaan op dezelfde manier als de pycniden. De ascosporen ontkiemen in wateren op voedingsbodems na ongeveer 2 uur (Pl. XXVI Fig. 9). Even als de conidien vormen ze op jonge bladeren appressorien, die eerst na meer dan 16 uur bij constant vochtig liggen een dunne subcuticulaire kiembuis gevormd hebben (Pl. XXVI Fig. 1 en 5), die na 26 uur iets verder gegroeid, maar nog niet tusschen de epidermiscellen in het blad binnengedrongen is. De *Scolicotrichum*-conidien sterven, nadat ze 15—20 uur hebben droog gelegen af. Ze zijn dus 's avonds na een drogen dag, als de dauwvorming begint, juist nog kiemkrachtig. De ascosporen zijn, als ze 4—6 uur hebben droog gelegen, reeds dood. Ze kunnen dus een regenvrijen dag niet overleven. Daar de bedauwing 10—12 uur duurt, kunnen deze kiembuizen, die minstens 16 uur voor het binnendringen noodig hebben gedurende de dauwbedekking de cuticula niet perforeren. Daar ik verder nooit in het blad binnendringende kiembuizen vond en de ascosporen in relatief zeer kleine quantiteiten gevormd worden, komen deze voor de verspreiding der ziekte niet of nauwelijks in aanmerking.

Wordt het na de wintering uitloopende blad zeer sterk door *Scolicotrichum*-conidien geïnfecteerd, dan valt het na 1—2 weken weer af. Zijn de zetmeelmagazijnen door de hernieuwde bladvorming verder geledigd (Pl. 1, Fig 2), dan is de rubberproductie reeds sterk gedaald (Pl. A. Fig. 3) en worden de opnieuw uitloopende bladeren weer door de ziekte vernietigd en de zetmeelmagazijnen nog meer geledigd (Pl. 1 Fig. 3), dan begint de kruin van de toppen der takken uit af te sterven. Worden de nog levend geblevene gedeelten der kruin en de zich meestal vormende waterloten steeds weer door de ziekte ontbladerd, dan sterft de geheele kruin af. Is het zetmeel tot op hoeveelheden zooals we ze op Pl. I Fig. 5 zien, verdwenen, dan is ook de

geheele stam afgestorven wegens gebrek aan voeding. Tezamen met het ledigen der zetmeelmagazijnen gaat ook de rubberproductie voortdurend achteruit, stopt echter eerst dan geheel, wanneer de tapvlakte afsterft.

Het verspreidingsgebied der ziekte is hetzelfde als dat der Hevea in Zuid-Amerika (Brazilië, Peru, Guyana, Trinidad).

Op al de 3 fructificaties van *Melanopsammopsis Ulei* vinden we overal zeer algemeen een parasiteerende *Botrytis*. Zijn de conidienbedekkingen of de vruchtlichaampjes witachtig berijpt, dan ontdekken we als oorzaak geregeld de conidiendragers (Pl. XXVII Fig. 1 en 2) van deze *Botrytis*. Deze zoekt vooral de jonge plasmarijke organen op, als jonge conidien (Pl. XXVII Fig. 6 en Pl. XXVIII Fig. 3) en jonge vruchtlichaampjes, (Pl. XXVIII Fig. 1), die onder den aanval van den parasiet ten laatste bezwijken. De conidien en conidiendragers worden door bijzondere grijporganen omvat (Pl. XXVII Fig. 6—8 en Pl. XXVIII Fig. 3); in de vruchtlichaampjes en in de pseudoparenchymen groeit het mycelium deels inter-deels intracellulair (Pl. XXVIII Fig. 1). De conidiendragers dringen of door de pori of door den wand van de vruchtlichaampjes en door de pseudoparenchymen naar buiten (Pl. XXVIII, Fig. 2). Aan de tusschen de *Scolicotrichum*-conidien heen kruipende luchthyphen ontstaan behalve de grijporganen ook kleine conidiendragers (Pl. XXII Fig. 2). Ik vond den fungus behalve hier in Suriname ook op *Melanopsammopsis*-zieke *Hevea*-bladeren van de boven Amazone en van Trinidad.

## XI. BESTRIJDING DER ZIEKTE.

Daar de Zuid-Amerikaansche *Hevea*-bladziekte verreweg de gevaarlijkste is onder alle tot nu toe bekende *Hevea*-ziekten, is het te begrijpen, dat in Suriname en in Demerara, waar de ziekte op de plantages verwoestend optrad, reeds verschillende bestrijdingsmethoden zijn aanbevolen.

In 1911 schrijft J. Kuyper met betrekking tot kweekbedden: „Ik raad dan ook aan, vooral de aangetaste stengels weg te snijden, (daar deze volgens Kuyper voor secundaire infectie vatbaar zijn). Maar van het meeste belang is het, de bedden niet.

te dicht aan te leggen en de planten er niet te lang op te laten staan. Op sterk aangetaste bedden is een bespuiting met bouillie Bordelaise wel toe te passen, noodzakelijk acht ik deze behandeling echter niet". Over 6-jarige boomen, waarbij door herhaald bladverlies de takken beginnen af te sterven, zegt Kuijper: „Ik geloof, dat men in die gevallen het best doet door of de boom dadelijk op stomp te kappen of geheel te verwijderen."

In 1913 beveelt C. K. Bancroft aan uit die zieke kweekbedden alleen geheel bladlooze stumps in de velden uit te planten, om niet met de bladeren de ziekte in het veld over te brengen. Verder zegt hij: „A wash which appears to give good result in Hevea-nurseries is a boiled lime sulphur mixture. This mixture would be worthy of trial here as a spray in the event of an outbreak of a leaf disease."

In 1915 begon de ziekte in Demerara zoowel als in Suriname zeer ernstig in de Hevea-velden op te treden. Dientengevolge werd de ziekte in Demerara onder de „Plant Diseases and Pests (Prevention) Ordinance" gesteld en besloten (25 September 1915):

„that the three countries of Demerara, Essequibo and Berbice shall be declared to be infected with diseases, Leaf-Disease and Stem-Disease of Para Rubber.....In pursuance of the above the Plant Diseases and Pests Committee hereby directs, that the leaves and shoots of trees affected by these diseases be sprayed with Bordeaux mixture and that all dead parts of the stems of such trees be removed and destroyed by burning and that the exposed surface of the wood left after removal be coated with a layer of coal tar."

In juni 1916 raadde Bancroft de volgende behandeling aan:

1. Bespuiten met bouillie Bordelaise, maar nu alleen het blad dat nog geen week oud is, daar de bladeren tusschen de eerste en de tweede week het meest voor infectie vatbaar zouden zijn.

„A second application of the mixture should follow as soon as possible after the first."

2. Verbranden der afgevallen bladeren, waarop de pycniden voorkomen en die dus een bron van infectie zijn. Ook de door



de bladziekte gedooide eindtakjes moeten weggehaald en verbrand worden.

3. De doode takken moeten tot op het gezonde hout afgekapt en verbrand en de wonden geteerd worden, om daardoor de „die-back” ziekte, veroorzaakt door *Diplodia*, te bestrijden. „Dead parts of other plants wich may be growing along with the rubber such as coconuts, coffee, etc. should be treated in a similar manner.” Buitendien moeten de wilde *Hevea*'s in de omgevende bosschen weggekapt, de velden uitgedund en gedrainneerd en de boomen niet te sterk getapt worden, ook mag daarbij niet in het hout gesneden worden.

In September 1916 werd door mij in een korte mededeeling een bestrijdingsmethode aangegeven, die bestaat in het vrij houden der Heveavelden van alle jonge bladeren gedurende 3—4 weken.

Zooals bij alle ziekten, zoo geldt ook hier, dat prophylaxis de meest doelmatige bestrijdingswijze is. Absolute prophylaxis is in Zuid-Amerika niet mogelijk, daar de ziekte, die in den vorm van conidien door den wind op groote afstanden verspreid wordt, op de in de bosschen veelvuldig groeiende wilde *Hevea*'s overal voorkomt en bijna alle plantages reeds zeer sterk ermee besmet zijn. Voor het groote cultuurgebied der *Hevea* in Oost-Indië daarentegen, waar zeer waarschijnlijk deze bladziekte niet voorkomt, is een streng in acht genomen prophylaxis zeer zeker van het allergrootste belang. Prophylaxis is daar zeer eenvoudig door te voeren. Daar de conidien en ook de ascosporen reeds na minder dan één dag dood zijn, kan de ziekte alleen door levende zieke bladeren en zieke, jonge groene takken overgebracht worden; door zaad of zelfs door bladlooze stumps is dit niet mogelijk. Wordt daarom alleen het importeeren van *Hevea*-zaad of ten hoogste nog dat van bladlooze stumps toegestaan, dan bestaat er geen gevaar, dat de ziekte naar het rubbergebied in Azië overgebracht kan worden.

Alvorens ik ertoe overga de mogelijke bestrijdingswijzen te bespreken, wil ik nog eens herhalen, wat ik reeds in de Mededeeling No. 6 van September 1916 gezegd heb, nl. dat het hier niet de plaats is, om er nader op in te gaan, of een bestrijding der bladziekte in Suriname in financieel opzicht is aan te

raden en of het niet beter is, de Hevea in sterk zieke velden — en dat zijn tegenwoordig de meeste — die tevens Liberiakoffie hebben, door koffiemama's (*Erythrina*) te vervangen. Ik zal daarom ook niet verder erop ingaan, waarom in Suriname nog geen der bestrijdingswijzen is toegepast. \*)

De adviezen van Kuijper over de eventueele bestrijding der ziekte hebben hoofdzakelijk betrekking op kweekbedden. Volgt men den raad, dien hij voor meerjarige boomen geeft, op, dan komt dit ongeveer overeen met wat nu de meeste planters doen, nl. de Hevea's in de sterk zieke en onvolledige velden weggappen en door koffiemama's als schaduw voor de tusschen geplante koffie te vervangen.

Van de 3 bestrijdingsmethoden van Bancroft wil ik alleen de jongste van Juni 1916 bespreken. Dat bespuiten met bouillie Bordelaise een gunstigen invloed kan hebben zal wel niemand betwijfelen, vooral wanneer op deze eerste behandeling „as soon as possible a second application of the mixture” volgt. Zooals we bij de infectieproeven hebben gezien, ligt de gevaarlijkste periode voor de jonge bladeren tusschen den 1en en 4en dag na het uitloopen der knoppen, wanneer de bladeren 1—3 cM. lang zijn. We moeten dus de bladeren voor den eersten keer bespuiten, wanneer ze 1 cM. en voor den tweeden keer, wanneer ze 3 cM. lang zijn, dus ca. 2 dagen later. Ik heb hier in den Cultuurtuin zeer jonge bladeren met bouillie Bordelaise bespoten en meermalen gevonden, dat ze goed en bijna geheel gezond doorgroeiden, veelal echter ook krulden ze, na deze behandeling op en vielen af. Deze ondervinding werd ook opgedaan bij bespuitingsproeven op de plantage Slootwijk. 1—4 Dagen oude bladeren staan verticaal en zijn moeilijk te bevochtigen. Ook liggen in deze ontwikkelingsperiode de bovenkanten der blaadjes nog vast tegen elkander. Zeer dikwijls loopt de geheele kruin niet tegelijkertijd uit, maar is de bovenkruin 1—3 dagen

---

\*) Zie hieromtrent de nota's van den heer D. S. Huizinga, Directeur van den Landbouw in Suriname, het rapport van den heer H. J. van Hasselt over de gouvernements rubberonderneming „Slootwijk” en het jaarverslag 1916 van den schrijver.

vroeger dan de lagere gedeelten. Zulke boomen zouden dus 3—4 keeren bespoten moeten worden.

Nemen we nu eens aan, dat we een plantage met 40000 6—8 jarige boomen te behandelen hebben. 100 boomen, over de geheele plantage verspreid, zullen gemiddeld per dag juist ca. 1 cM. lange bladeren vertoonen. Verdeelen we de plantage in 10 secties en geven aan elke sectie een pomp, dan zal deze wel de 10 verspreide boomen, die juist in het goede stadium zijn, in een dag kunnen bespuiten. Daar echter de boomen na 2 dagen nog eens moeten bespoten worden, zoo zijn voor iedere sectie 2 pompen noodig. Voor de hooge hevea-boomen zijn, zooals ook Bancroft vermeldt, alleen krachtige pompen met 2 man bediening te gebruiken. Verder is één man voor het bespuiten en ten minste één man voor het aandragen der bouillie noodig. Voor de 20 pompen hebben we dus 80 arbeiders noodig. We zien dus, dat bij het bespuiten niet alleen veel arbeiders noodig zijn, maar ook een belangrijke uitgave voor pompen en chemicaliën.

Deze bestrijdingsmethode zou wel 3—4 weken lang moeten worden doorgevoerd en ieder jaar herhaald.

Daar Melanopsammopsis altijd tegelijk met het bladweefsel dood gaat kan het samenrapen en verbranden der afgevallen bladeren onmogelijk eenige beteekenis hebben voor de bestrijding. Ik heb herhaaldijk bladeren, die op den grond lagen en met geheel normaal uitzierende vruchtlichaampjes bedekt waren, microscopisch onderzocht, maar altijd gevonden dat ze zonder uitzondering dood waren en de inhoud samengeschrumpeld was. Bovendien komen de pycniden en peritheciën ook levend voor de verspreiding der ziekte niet in aanmerking.

Diplodia speelt, zooals we een in vroeger hoofdstuk hebben uiteengezet, bij het insterven der boomen geen actieve rol en daarom is ook de bestrijding van deze saprophyt overbodig. Toen in 1915 enkele plantages de doode takken lieten weghalen en de wonden teeren, heb ik dit werk, als nutteloos moeten afraden. Een nuttig effect van die behandeling was dan ook op die plantages niet te zien. Gelukt het een boom, die reeds gedeeltelijk afgestorven is, b. v. bij regenweer relatief gezond blijvende bladeren te vormen, dan stopt het insterven en de boom kan weer herstellen, zonder dat de doode takken weggehaald zijn.

In het onderstaande zal ik mededeelen, welke bestrijdingsmethoden ik op grond van mijn onderzoek zoude kunnen aanbevelen. Proeven zullen echter eerst nog moeten toonen, welke methode voor de practijk de meest voordeelige is.

De volwassen bladeren dragen bijna alleen pycniden en perithecieën, die voor de verspreiding der ziekte zonder beteekenis zijn. Weliswaar vinden we hier en daar nog fructificaties van het secundaire *Scolicotrichum*-stadium (Pl. XX Fig 2 en Pl. XIII), maar de dragers blijken op oudere bladeren meestal afgestorven te zijn. De volwassen bladeren komen dus voor de verspreiding der ziekte nauwelijks in aanmerking.

De jonge, nog niet volwassen bladeren produceeren daarentegen in zieken toestand zeer groote hoeveelheden *Scolicotrichum*-conidien. De zieke plekken zijn na dauwrijke nachten dikwijls met een melige massa, die uit conidien bestaat, bedekt. De jonge bladeren en in veel mindere mate ook de andere jonge organen, produceeren dus de smetstof en zijn tegelijkertijd de organen die alleen kunnen geïnfecteerd worden. Houden we daarom de Heveavelden gedurende eenigen tijd (zeg 3—4 weken) vrij van alle jonge bladeren, dan moet dit een goede bestrijdingswijze zijn. Daar de Hevea's hier gedurende het geheele jaar winteren of jonge spruiten vormen, zoo zijn altijd voldoende conidien en infecteerbare organen aanwezig.

Daar de bladeren bij Hevea — telkens 8 tot 16 — dicht opeen aan het einde van de twijgen staan en deze gemakkelijk met een scherpe cacaomes aan een langen stok kunnen worden afgesneden, is een dergelijke behandeling zeker door te voeren. Ik heb hier in den cultuurtuin voor het ledigen der zetmeelmagazijnen van Heveastammen talrijke boomen laten ontbladeren, door de bladeren afzonderlijk af te snijden. Op deze wijze konden 1—2 6-jarige boomen per dag door één man ontbladerd worden. Worden echter de bladeren opeens met de eindloten afgesneden, dan gaat het werk veel sneller en dan zullen per dag 5—8 6-jarige boomen door één man kunnen worden bewerkt, bij oudere boomen overeenkomstig de grootte minder. Worden de bladeren afzonderlijk afgeplukt zonder de bladknoppen te verwijderen dan loopen de boomen na ongeveer 2 weken uit, worden daarentegen de eindloten afge-

sneden dus ook de bladknoppen, dan ontstaan de nieuwe bladeren resp. loten eerst na ongeveer 4 weken.

Voor deze bestrijdingsmethode heeft men zeker niet meer werkvolk nodig, dan voor het bespuiten der boomen, de bestrijding is bovendien veel radicaler, daar smetstof en besmetbare deelen verwijderd worden en we besparen ons de aanschaffing van talrijke pompen en van chemicalien. Deze methode zullen we ook niet zoo dikwijls behoeven toe te passen als het bespuiten.

Daar de conidien gemakkelijk door den wind verspreid worden, zullen naburige plantages deze behandeling gelijktijdig moeten doorvoeren.

C. K. Bancroft heeft mij ter gelegenheid van een door hem aan Suriname gebracht bezoek mondeling medegedeeld, dat hij proeven denkt te nemen om met behulp van vergiftige gassen, b. v. zwaveldioxyde, de boomen op een geheele plantage in eens te ontbladeren. Zoude dit gelukken zonder aan de boomen verder nadeel toe te brengen, dan zou dit ongetwijfeld de grondigste en meest voordeelige bestrijdingswijze zijn. In elk geval echter is deze methode alleen mogelijk bij zuivere en geïsoleerd liggende Heveaplantages, zooals dit in Demerara het geval is. In Suriname is aan zulk een bestrijdingswijze wegens de tusschengeplante koffie en de naburige cacao- en koffievelden en andere cultures niet te denken.

Een verdere bestrijdingsmethode die uiterlijk eenigszins op de voorgaande gelijk, maar er principieel geheel van verschilt, lijkt mij de volgende te zijn. Onder het hoofdstuk „natuurlijke infectie in het veld” heb ik medegedeeld, dat de nachtelijke dauwbedekking (maximaal 10—11 uur lang) juist zóó lang duurt, dat een gedeelte der *Scölicotrichum*-kiembuizen de cuticula kan doorboren en een sub-cuticulaire kiembuis vormen. Drogen de primaire (epicuticulaire) kiembuizen echter in, dan sterven ze, zooals we gezien hebben, reeds na een half uur af. „Zouden we de dauwvorming kunnen verhinderen of althans den tijd der bedauwing kunnen verkorten, dan zoude dit de verspreiding der ziekte ten zeerste tegenwerken”. In Europa wordt vooral in wijnbergen bij vorstgevaar door rook de nachtelijke uitstraling verminderd en zoo een te sterke temperatuurdaling voorkomen.



Op dezelfde wijze is het wellicht ook mogelijk de dauwvorming door rook tegen te gaan of ten minste te verkorten. Reeds een verkorting van 2—3 uur zou voldoende zijn, om de kiambuizen te beletten de cuticula te doorboren. Worden de rookvuren 's avonds om 7 of 8 uur aangestoken, dan heeft men alleen te zorgen, dat de velden tot 1 of 2 uur 's nachts in rook staan, tengevolge waarvan de uitstraling sterk verminderd wordt; mocht later dan nog dauw vallen, dan is de tijd te kort om vóór het opdrogen der bladeren de kiambuizen de cuticula te laten doorboren en een subcuticulaire kiembuis te vormen.

Onder een afzonderlijk hoofdstuk werd van een op *Melanop-sammopsis Ulei* parasiteerende *Botrytis* melding gemaakt. Daar deze *Botrytis* hier overal overvloedig te vinden is — en dit zal, zooals boven vermeld, wel over het geheele Zuid-Amerikaansche verspreidingsgebied van *Hevea* het geval zijn — kan er wel geen sprake van zijn hierop een bijzondere bestrijdingsmethode te baseeren; de natuur doet reeds wat gedaan kan worden.

Zou echter de Zuid-Amerikaansche *Hevea*-bladziekte in andere rubbergebieden nieuw optreden zonder begeleiding van deze *Botrytis*, dan zal het importeeren van deze parasiet wel een nuttige maatregel zijn.

Ten slotte wil ik nog mijn dank uitspreken voor de hulp, die ik bij mijn onderzoek van verschillende zijden mocht onder-vinden.

Dank ben ik verschuldigd aan Prof. F. A. F. C. Went voor het toezenden van gefotografeerde literatuur en van zieke *Hevea*-bladeren, van het door Ule in 1900 en 1902 verzamelde materiaal, dat ik door zijn bemiddeling van Dahlem kon verkrijgen, verder aan den heer J. Mastenbroek, Directeur van plantage Sloot-wijk, voor zijne aantekeningen over het ziekteverloop van een dertigtal *Hevea*'s; aan den heer J. W. Gonggrijp, houtvester in Suriname voor het ter beschikking stellen, en het laten verwerken van een groote *Hevea guyanensis*; aan den heer Dr. J. Sack, Gouvernements-Scheikundige voor enkele suikerbepalingen, aan den heer H. Ahrens, Directeur van plantage Mon-Tresor voor het ter beschikking stellen en laten verwerken van een 13-jaar

oude *Hevea brasiliensis*, aan den heer W. P. van Ameyden (Utrecht) voor het raadplegen van Saccardos determinatiewerk, dat mij hier helaas niet ter beschikking staat, en aan de heeren J. B. Rorer (Trinidad), C. K. Bancroft (Demerara), S. Hayes (Demerara) en Mejuffrouw Dr. E. Snethlage (Para) voor het toezenden van zieke Heveabladeren.

#### LITERATUUR-OPGAVE.

- BANCROFT, C. K. The Journal of the board of Agriculture of British-Guyana. Vol. VII, 1913, pag. 37—38.
- BANCROFT, C. K. The official gazette of British-Guyana. Vol. XLI, 1916, pag. 374—379.  
(ook: The Journal of the board of Agriculture of British-Guyana Vol. X 1916, pag. 13—33).
- BATESON, E. Dep. of Agric., Federated Malay States, Bull. No. 23, 1914.
- BERNARD, C. Bull. Dep. de l'Agriculture, Indes Neerlandaises No. XII, 1907.
- CAMPBELL, L. E. Dep. of Agric., Ceylon, Bull. No. 22, 1915.
- CAYLA, V. Journal d'Agriculture tropicale. Vol. 13, 1913, pag. 186—188.
- DROST, A. W. Verslag over het jaar 1910, Dep. van den Landbouw in Suriname, pag. 21.
- FITTING, H. Tropenpflanzer, Bd. 13, 1909, Beiheft.
- GRIFFON, Ed. et MAUBLANC, A. Bulletin de la soc. mycologique de France. Vol. XXIX, 1913, pag. 244—246.
- JOST, L. Pflanzenphysiologie. 1913, pag. 212.
- VAN HALL-DE JONGE, Mevr. A. E. Bulletin No. 24 van het Dep. van den Landbouw in Suriname, April 1910.
- HENNINGS, P. Notizblatt des königlichen bot. Gartens u. Museums zu Berlin. Bd. IV. 1904, pag. 134-135.
- KUIJPER, J. Bulletin No. 28 van het Dep. van den Landbouw in Suriname, 1912, pag. 3—10.
- PETCH, T. The tropical Agriculturist, April 1914.
- SIMON, S. V. Tropenpflanzer, Bd. 17, 1913.

STAHEL, GEROLD. Mededeeling van het Dep. van den Landbouw in Suriname, No. 1, Nov. 1915.

STAHEL, GEROLD. Mededeeling van het Dep. van den Landbouw in Suriname, No. 6, Sept. 1916.

VRIENS, J. G. C. De Indische Mercur, Bd. 37, 1914, pag. 872.

---



# RUBBEROPBRENGST van 10 geringde boom

Datum	8.I	10.I	11.I	12.I	13.I	14.I	17.I	18.I	19.I	20.I	21.I	22.I	25.I	26.I	27.I	31.I	1.II	3.II	4.II	7.II	
Boom	1	0,28	1,30	2,20	1,80	2,78	2,46	3,05	3,46	1,83	1,12	1,62	2,88	2,06	1,26	2,34	(1,73)	1,13	1,07	1,44	1,66
"	2	0,24	0,70	0,67	0,92	0,88	1,33	0,72	1,25	0,77	0,83	0,59	0,66	0,76	0,49	1,01	(0,80)	0,60	0,80	0,80	0,86
"	4	0,34	1,10	0,75	0,93	0,85	1,11	0,88	0,62	0,80	0,62	0,72	0,87	0,79	0,68	1,20	0,85	0,65	0,69	0,78	0,73
"	5	0,99	4,33	1,52	2,52	2,24	2,00	2,40	1,83	1,55	0,98	1,17	2,17	1,49	1,19	1,29	1,60	1,13	1,35	1,43	1,62
"	7	2,85	3,82	3,86	3,84	4,02	3,62	3,95	3,03	2,81	2,66	1,62	3,02	2,51	1,81	2,29	2,27	1,78	2,12	1,71	2,21
"	8	2,40	2,96	2,80	2,46	2,60	2,60	2,38	2,56	2,00	1,72	1,38	1,63	1,47	0,82	1,70	1,23	1,15	1,05	1,35	1,57
"	10	0,78	1,27	3,97	3,52	2,41	2,24	2,81	4,06	1,53	1,82	1,67	2,45	2,04	1,41	2,25	2,69	0,90	1,35	2,05	1,75
"	11	1,82	3,81	3,28	3,49	3,78	3,10	3,08	2,35	2,05	1,59	1,50	2,08	1,57	1,52	2,24	0,96	1,57	1,75	2,92	1,43
"	13	0,82	2,23	1,84	3,01	2,62	2,19	2,37	1,54	1,06	1,21	1,05	1,12	1,27	0,95	1,32	1,40	1,27	1,31	1,30	1,45
"	14	(1,27)	2,93	2,86	3,14	3,96	3,65	4,45	3,01	2,87	2,50	3,11	3,44	3,35	2,71	1,97	2,19	2,01	2,84	2,75	2,30
"	16	2,02	3,10	3,28	4,50	3,77	4,77	3,10	3,20	2,67	2,72	2,03	3,11	1,93	1,61	2,24	1,80	1,59	1,69	1,75	1,47
"	17	0,85	1,65	1,30	1,65	1,42	1,36	1,27	1,24	0,75	0,78	0,75	1,15	0,86	0,60	0,80	0,76	0,89	0,88	0,71	1,05
"	19	1,67	3,29	2,27	2,77	2,32	3,02	3,18	2,14	1,20	1,63	1,31	1,21	1,29	0,62	1,23	1,12	1,12	1,12	0,92	0,89
"	20	0,86	2,03	1,81	1,75	1,26	2,00	1,72	1,28	0,92	1,47	0,97	1,29	1,51	0,87	1,63	1,24	1,15	0,58	1,78	1,38
"	22	0,87	2,43	2,30	2,57	3,26	3,01	2,56	2,28	1,73	1,50	2,03	1,70	1,56	0,90	1,49	1,13	1,18	1,98	1,15	0,52
"	23	0,52	1,73	2,34	2,70	2,14	2,78	2,27	2,19	2,52	1,97	2,00	2,27	2,45	1,59	1,96	1,17	1,39	2,23	1,28	1,64
"	25	1,72	2,87	2,55	2,87	2,71	2,71	2,43	2,15	1,89	1,78	1,35	1,58	2,12	1,52	1,20	1,81	1,65	1,67	1,61	1,27
"	26	0,58	2,45	2,50	2,10	2,14	2,45	2,47	2,15	1,15	1,60	2,16	2,68	2,05	1,92	1,31	1,61	1,76	3,62	1,63	1,50
"	28	3,15	5,40	3,00	2,44	3,60	3,43	2,36	1,57	2,53	2,75	1,45	2,65	3,19	1,58	0,80	2,40	1,70	2,61	1,48	1,53
"	29	0,99	1,62	1,35	1,70	1,63	2,35	2,15	1,75	1,77	1,49	1,28	1,73	1,33	1,03	(1,19)	1,35	1,28	1,42	1,04	2,32
A. *)		14,50	26,81	26,02	28,25	28,34	28,56	26,69	24,05	18,06	17,81	14,85	20,59	18,76	12,34	16,36	17,20	12,97	15,61	14,22	13,48
B. *)		10,52	24,21	20,43	22,43	22,05	24,12	20,91	19,61	16,35	14,93	14,91	19,10	16,84	12,74	15,10	12,91	12,93	16,52	15,69	15,67

\*) A = Totaal der rubberopbrengsten van de boomen No. 1,4,7,....., 25,28 (niet geringd).

B — Totaal der rubberopbrengsten van de boomen No. 2,5,8,....., 26,29 (geringde)

° Datum waarop de boom op nieuw uitliep.



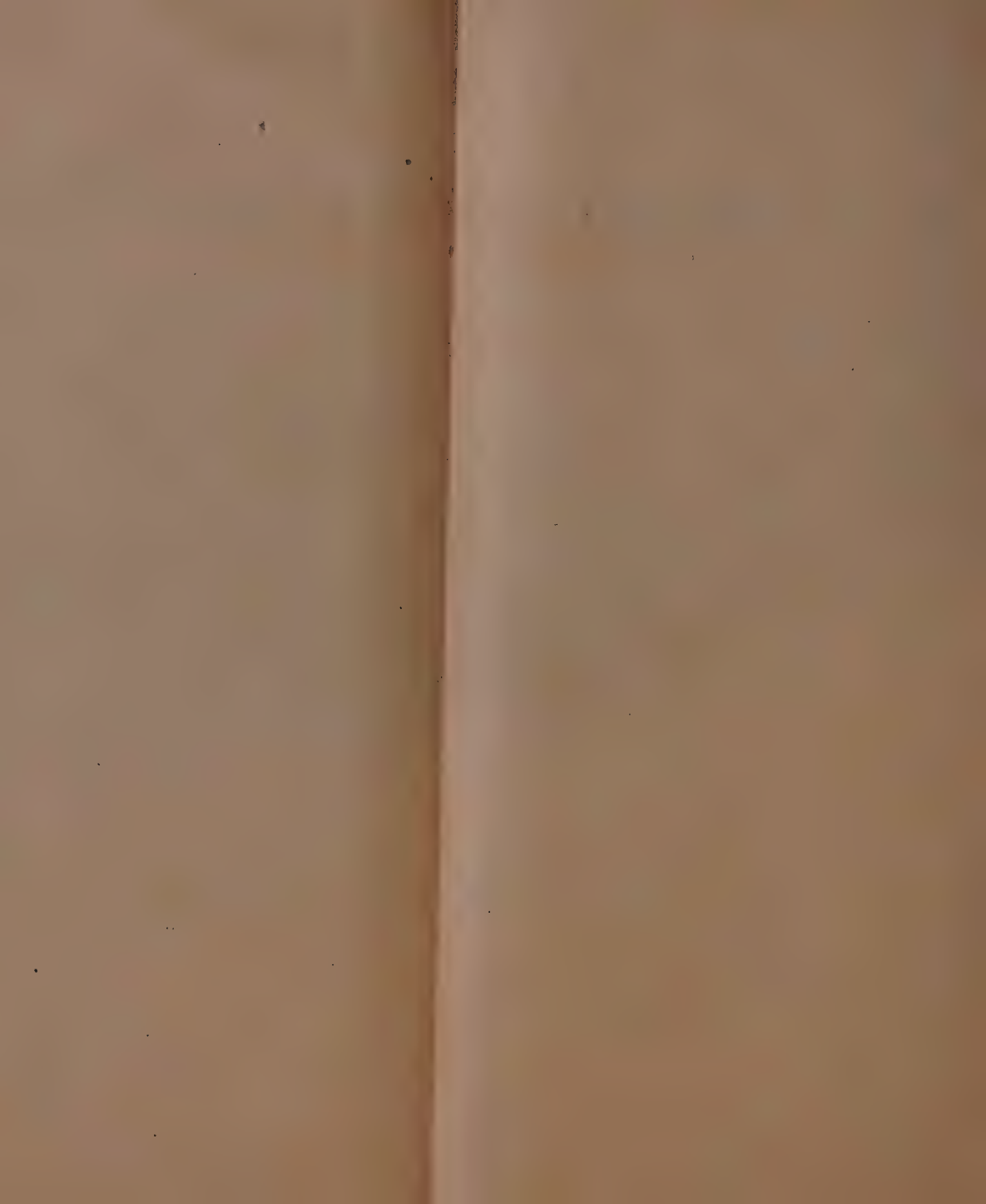
n (No. 2, 5, 8....., 26; 29) en van 10 niet geringde boomen (No. 1, 4, 7.....

(ZIE DE GRAPHISCHE VOORSTELLING FIG. 1).

8.II	9.II	10.II	12.II	15.II	18.II	21.II	24.II	27.II	1.III	4.III	10.III	13.III	16.III	19.III	22.III	25.III	28.III	31.III	3.IV	6.IV
1,48	1,84	1,96	1,12	1,32	1,20	1,05	1,24	0,95	1,85	2,03	1,81	1,60	1,57	2,28	2,07	2,25	2,22	2,43	2,67	2,6
0,89	0,95	1,00	0,72	1,10	1,49	0,80	0,92	0,79	0,92	0,81	0,97	0,62	0,72	0,70	0,65	0,58	0,54	0,73	0,73	0,6
0,92	0,92	0,88	0,80	0,81	0,85	1,23	1,24	0,98	1,64	1,5	1,41	1,25	1,86	1,13	0,72 <sup>o</sup>	0,85	0,69	0,74	0,66	0,5
1,74	1,40	1,70	1,81	1,59	1,12	1,13	1,34	0,74	0,95	0,62	0,61	0,48	1,54	0,47	0,44	0,52	0,45	0,45	0,31	0,3
1,79	1,87	1,95	2,02	2,28	1,92	2,98	3,48	2,80	3,76	3,59	2,72	2,64	(2,84)	3,05	2,85	2,39	3,34	3,48	4,03	3,7
1,33	1,50	1,53	1,53	1,51	1,18	1,09	1,06	0,78	1,07	0,95	0,81	0,39	1,30	0,67 <sup>o</sup>	0,41	0,57	0,36	0,42	0,38	0,4
1,38	1,62	1,49	1,93	2,07	2,14	2,07	2,57	2,48	2,77	3,01	3,05	2,26	2,74	3,29	3,37	3,27	3,60	4,35	2,76	3,2
1,55	1,58	1,50	1,46	1,43	1,52	1,57	2,14	1,22	1,73	2,07	1,70	1,30	1,29	1,47	1,35	1,27	1,32	1,00	1,18	1,1
1,41	1,40	1,02	1,09	1,46	1,03	1,41	2,29	1,50	2,90	2,64	2,76	2,19	2,34	2,96	2,69	3,07	3,22	3,04	3,16	3,1
2,13	2,36	2,61	2,57	1,72	1,24	1,25	1,37	1,05	1,05	0,84	0,56	0,60	0,66	0,50	0,51	0,34	0,42	0,42	0,41	0,3
1,86	1,65	1,65	1,38	1,00	0,69	0,92	1,25	1,41	2,20	2,45	1,94	1,56	2,12	1,72	2,15	2,09	2,52	2,34	2,27	2,0
1,04	1,21	1,33	1,27	1,28	(2,00)	2,72	0,86	0,58	0,83	0,66	0,53	0,64	0,58	0,35	0,81	0,57	0,53	0,60	0,47	0,4
0,95	0,88	0,54	0,95	0,66	1,05	0,74	1,71	1,15	1,30	1,09	0,69	0,73 <sup>o</sup>	0,63	0,70	0,76	0,78	1,00	1,05	0,81	0,6
1,40	1,57	1,40	2,03	1,17	0,71	1,06	1,04	1,13	1,10	1,18	1,05	0,78	0,80	0,86	0,82	0,93	0,71	0,78	0,63	0,6
1,25	1,50	1,13	0,81	1,43	1,39	1,40	1,57	1,47	1,39	1,92	1,71	1,63	1,17	1,97	1,55	1,81	1,88	1,65	1,65	1,4
1,52	2,00	1,70	1,92	1,40	2,28	1,25	1,44	1,00	1,70	1,21	1,15	0,93	1,15	0,91	0,75	1,06	1,00	0,88	0,77	0,6
1,95	2,23	1,78	2,77	2,40	1,58	2,74	3,08	1,90	3,21	3,20	3,27	3,37	(3,47)	3,58	3,30	3,31	3,29	3,55	3,47	3,0
2,62	1,82	1,86	1,58	2,08	0,86	1,54	1,52	0,89	1,37	1,22	1,25	0,66	0,91	1,13	0,55	0,92	0,67	0,72	0,61	0,5
1,50	1,69	1,78	1,82	1,75	2,17	1,91	2,75	2,31	3,48	3,79	3,85	0,40	3,70	3,27	2,65	3,25	3,44	2,90	2,72	2,6
1,41	1,39	1,53	1,50	1,37	1,13	0,87	1,23	0,92	1,30	1,06	1,48	0,70	0,80	0,95	0,70	0,76	0,82	0,57	0,63	0,5
4,49	15,60	14,18	14,69	15,18	14,02	16,45	21,18	16,95	24,50	25,29	23,21	20,63	22,34	23,95	22,12	23,07	25,20	25,53	24,20	23,1
5,63	15,78	16,16	16,39	14,65	13,53	13,28	12,92	9,10	12,08	10,62	10,11	7,10	9,75	8,01	6,99	7,52	6,91	6,57	6,12	5,8

TABEL I.

	9.IV	12.IV	15.IV	18.IV	21.IV	27.IV	6.V	9.V	12.V	15.V	18.V	21.V	24.V	27.V	2.VI	5.VI
2.24	1,85	2,63	2,49	1,94	3,13	1,90	2,75	2,38	2,13	2,08	2,14	2,70	2,55	2,12	2,11	
0,73	0,63	3,45	0,50	0,54 <sup>0</sup>	0,30	0,33	0,35	2,35	3,39	0,41	0,48	0,53	0,38	0,44	0,26	
0,60	0,50	0,50	0,55	0,51	0,66	0,45	0,77	0,75	0,83	0,87	0,90	0,98	0,88	0,82	0,80	
0,27	0,23	0,31	0,26	0,21	0,29	0,23	0,20	0,20	0,29	0,24	0,25	0,33	0,16	0,15	0,23	
3,46	2,35	3,45	3,61	2,40	4,23	2,41	4,03	2,48	4,13	2,64	2,23	3,29	2,46	2,52	2,36	
0,45	0,41	0,59	0,54	0,41	0,30	0,50	0,59	0,33	0,43	0,38	0,37	0,43	0,44	0,42	0,42	
3,00	2,77	3,09	1,98	1,78	1,98	0,99	1,60	1,57	2,42	2,17	2,00	2,48	2,83	2,07	2,65	
1,04	0,91	1,05	1,04	0,72	0,76	0,29	0,60	0,42 <sup>0</sup>	0,74	0,73	0,63	0,73	0,75	0,91	0,84	
3,08	2,90	2,96 <sup>0</sup>	2,44	1,32	1,93	1,42	1,60	1,93	1,63	2,41	1,85	2,08	2,06	1,07	1,21	
0,25	0,56	0,23	0,35	0,50	0,36	0,32	0,38	0,27	0,36	0,35	0,28	0,34	0,28	0,32	0,42	
2,59	2,02	2,07	2,82	2,14	2,45	0,89 <sup>0</sup>	1,22	1,00	1,38	1,43	1,27	1,54	1,60	1,83	1,90	
0,22	0,46	0,61 <sup>0</sup>	0,25	0,14	0,30	0,23	0,24	0,27	0,30	0,54	0,44	0,38	0,23	0,26	0,26	
0,40	0,92 <sup>0</sup>	0,21	0,80	0,52	0,57	0,46	0,66	0,41	0,58	0,60	0,67	0,76	0,41	0,70	0,67	
0,47	0,34	0,72	0,51	0,30	0,50	0,35	0,28	0,40	0,52	0,36	0,33	0,34	0,39	0,38	0,20	
1,20	1,61	1,50	1,32 <sup>0</sup>	(0,95)	0,59	0,52	0,59	0,65 <sup>0</sup>	0,61	0,94	(0,66)	(0,66)	(0,66)	(0,66)	(0,66)	
0,65	0,77	1,47	0,77	0,23	0,57 <sup>0</sup>	0,41	0,37	0,27	0,45	0,48	0,42	(0,40)	(0,40)	(0,40)	(0,40)	
3,37	3,85	4,65	4,81	2,35	3,73	3,71	3,35	3,79	3,59	3,70	3,48	3,31	4,20	3,45	3,90	
0,62	0,64	0,58	0,86	0,54	0,60	0,24	0,42	0,43	0,33	0,41	0,34	0,37	0,33	0,49	0,39	
2,40	1,73	2,72	2,70 <sup>0</sup>	1,75	1,86	1,10	1,47	0,92	1,26	1,06	0,98	1,20	1,78	1,58	1,26	
0,52	0,41	0,52	0,71	0,10	0,53	0,31	0,33	0,39	0,42	0,49	0,18	0,47	0,48	0,42	0,43	
2.34	20,50	23,78	23,52	15,66	21,13	13,85	18,04	15,88	18,56	17,90	16,18	19,00	19,43	16,82	17,52	
5,32	5,36	6,53	5,79	3,69	4,51	3,21	3,76	3,33	4,23	4,39	3,72	4,32	3,84	4,19	3,85	



# RUBBEROPBRENGST van 10 tusschen de tapsneden geringd

Datum	8.I	10.I	11.I	12.I	13.I	14.I	17.I	18.I	19.I	20.I	21.I	22.I	25.I	26.I	27.I	31.I	1.II	3.II
Boom 3	2,17	3,46	2,71	4,64	5,07	4,87	4,21	3,21	4,08	2,72	2,16	3,32	1,38	1,70	2,21	1,73	1,47	1,93
" 3a							1,07	0,80	0,48	0,43	0,38	0,39	0,34	0,28	0,35	0,36	0,35	0,28
" 6	0,39	0,94	0,82	1,24	(1,38)	1,52	0,86	0,65	0,62	0,82	0,55	0,86	0,78	0,55	0,88	0,70	0,30	0,65
" 6a							0,67	0,35	0,33	0,17	0,18	0,57	0,40	0,19	0,32	0,51	0,29	0,29
" 9	1,74	2,50	2,19	2,67	2,33	1,98	1,88	1,26	1,15	1,14	0,99	1,82	1,62	1,02	1,88	0,97	0,85	1,25
" 9a							0,51	0,25	0,13	0,13	0,09	0,38	0,64	0,23	0,22	0,27	0,19	0,28
" 12	1,60	2,96	2,91	3,48	3,63	3,62	3,12	1,88	1,78	1,98	1,60	1,40	1,72	1,69	1,83	1,27	1,30	1,41
" 12a							0,70	0,30	0,17	0,23	0,15	0,18	0,22	0,13	0,41	0,28	0,17	0,22
" 15	0,77	1,47	1,50	1,39	1,32	1,06	0,47	0,41	0,63	0,26	0,25	0,38	0,41	0,34	0,40	0,58	0,35	0,36
" 15a							0,25	0,21	0,83	0,16	0,14	0,11	0,14	0,13	0,15	0,21	0,15	0,14
" 18	0,45	0,93	0,78	1,23	0,96	1,59	0,77	0,53	0,62	0,44	0,39	0,71	0,43	0,32	0,48	0,44	0,29	0,56
" 18a							0,33	0,19	0,22	0,17	0,11	0,20	0,17	0,07	0,28	0,42	0,15	0,25
" 21	1,70	4,21	3,90	4,06	3,29	2,46	1,77	2,11	1,49	1,55	1,40	1,52	1,19	0,45	0,32	0,10	0,37	0,35
" 21a							0,81	0,68	0,76	0,48	0,36	0,42	0,30	0,15	0,26	0,20	0,75	0,78
" 24	1,86	4,15	3,42	4,24	3,65	3,90	2,20	2,16	1,07	1,89	1,48	2,18	1,96	1,26	1,39	1,32	1,23	1,72
" 24a							1,22	1,08	0,41	0,73	0,35	0,66	0,75	0,45	0,80	0,23	0,63	1,10
" 27	0,92	1,63	1,64	1,94	1,78	3,24	3,28	2,97	3,68	3,75	2,77	3,80	3,27	2,15	1,57	1,64	1,75	1,66
" 27a							1,05	1,00	0,97	0,68	0,55	0,82	0,22	0,45	(0,53)	0,62	0,31	0,53
" 30	(0,66)	1,27	0,91	0,95	1,56	1,80	0,93	0,96	1,03	1,20	0,75	1,08	0,41	0,37	0,30	0,72	0,60	0,68
" 30a							0,31	0,23	0,20	0,59	0,13	0,15	0,10	0,20	(0,21)	0,22	0,14	(0,14)
A *)	12,26	23,52	20,78	25,84	24,97	26,04	19,49	16,14	16,15	15,75	12,34	17,07	13,17	9,85	11,26	9,47	8,51	10,58
B *)							6,92	5,09	4,00	3,77	2,44	3,88	3,28	2,28	3,03	3,32	3,13	4,01

\*) A = Totaal der rubberopbrengsten van No. 3, 6, 9, ....., 27, 30 (tapsneden beneden den ring).

\*) B = Totaal der rubberopbrengsten van No. 3a, 6a, 9a, ....., 27a, 30a (tapsneden boven den ring).

° Datum waarop de boom op nieuw uitliep.



boomen. No. 3, 6, 9....., 27, 30 opbrengst der 3 sneden beneden den ring, No

(ZIE DE GRAPHISCHE VOORSTELLING FIG. 2).

II	7.II	8.II	9.II	10.II	12.II	15.II	18.II	21.II	24.II	27.II	1.III	4.III	10.III	13.III	16.III	19.III	22.III	25.III	28.III	31.III
46	2,26	2,45	2,64	2,75	2,29	2,70	1,86	2,63	3,03	1,87	1,93	2,27	2,30	1,55	1,83	1,43	1,71	1,89	1,30	1,39
35	0,37	0,46	0,40	0,31	0,34	0,58	0,57	0,81	1,14	0,80	1,20	1,36	1,26	1,07	1,43	1,57	1,46	1,71	1,09	1,95
84	0,38	0,59	0,49	0,53	0,53	0,45	0,86	0,70	0,90	0,48	0,78	0,70	0,73	0,81	0,45	0,98	1,07	0,59	0,62	0,66
58	0,13	0,25	0,17	0,13	0,13	0,29	0,32	0,46	0,46	0,57	0,95	0,73	0,62	0,51	0,47	0,44	0,56	0,98	0,86	1,03
95	0,96	0,80	0,47	0,82	1,02	0,90	0,92	0,98	1,22	1,05	1,06	1,14	0,75	0,72	0,75	0,74	0,77	0,70	0,67	1,65
54	0,25	0,23	0,24	0,24	0,23	0,41	0,51	0,58	0,60	0,60	0,78	0,37	0,54	0,53	0,68	0,43	0,50	0,57	0,63	0,80
73	1,70	1,97	2,03	1,80	1,96	2,44	1,70	1,49	2,04	1,25	1,75	0,74	1,47	0,95	1,61	1,40	0,97	1,20	1,03	1,04
54	0,12	0,10	0,09	0,08	0,11	0,32	0,40	0,56	0,33	0,65	0,87	1,36	0,80	0,67	0,81	0,92	1,01	0,85	1,05	1,17
46	0,40	0,41	0,49	0,41	0,78	0,57	0,48	0,50	0,64	0,40	0,65	0,61	0,52	0,18	0,41	0,47	0,48	0,45	0,44	0,40
20	0,17	0,14	0,17	0,14	0,30	0,12	0,41	0,26	0,48	0,37	0,49	0,45	0,43	0,62	0,58	0,51	0,59	0,61	0,72	0,83
28	0,61	0,58	0,62	0,55	0,65	0,81	0,28	0,46	0,44	0,25	0,26	0,32	0,28	0,44	0,26	0,27	0,18	0,23	0,21	0,12
19	0,13	0,25	0,12	0,17	0,26	0,36	0,35	0,35	0,43	0,36	0,65	0,60	0,42	0,41	0,48	0,58	0,48	0,49	0,44	0,48
45	1,75	0,41	0,58	0,67	0,93	1,35	1,31	0,70	1,65	0,88	0,75	0,84	0,63	0,31	0,51	0,27	0,23	0,49	0,48	0,35
50	0,63	0,68	0,78	0,75	0,83	1,15	1,05	0,90	0,83	0,93	1,27	1,04	0,68	1,02	1,25	1,54	1,12	1,48	1,08	1,06
26	1,77	1,37	1,49	1,41	1,48	1,39	1,98	1,54	1,90	1,00	1,38	1,26	1,28	0,99	1,25	0,55	1,00	1,20	1,33	1,90
55	0,69	0,50	0,50	0,38	0,16	1,05	0,85	0,73	1,25	0,74	1,60	1,57	1,47	1,52	1,06	1,63	1,60	1,05	1,21	(0,81)
73	1,82	1,70	1,20	1,37	1,66	1,18	0,74	0,41	0,88	0,47	0,72	0,89	0,86	0,53	0,83	0,85 <sup>0</sup>	0,72	0,65	0,75	0,58
46)	0,39	(0,37)	0,35	0,34	0,22	0,30	0,54	0,43	0,62	0,59	0,58	0,81	0,76	0,93	0,60	0,57 <sup>0</sup>	0,47	0,63	0,75	0,56
61	0,81	0,93	0,93	1,03	1,31	1,14	1,17	0,82	1,16	0,83	0,82	1,05	0,85	0,61	0,80	0,63	0,59	0,36	0,40	0,29
15	0,18	0,20	(0,16)	0,13	0,14	0,18	0,20	0,20	0,22	0,20	0,25	0,23	0,35	0,31	0,44	0,47	0,48	0,49	0,45	0,38
77	12,46	11,21	10,94	11,34	12,53	13,34	11,14	10,43	13,86	8,48	10,10	9,82	9,67	7,09	8,70	7,59	7,72	7,76	7,23	7,38
06	3,06	3,18	2,98	2,68	2,72	4,76	5,20	5,28	6,36	5,81	8,65	8,52	7,33	7,59	7,80	8,66	8,27	8,92	8,28	9,07



TABEL II.

3<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup>, ..... 27<sup>a</sup>, 30<sup>a</sup> opbrengst der 3 sneden boven den ring.

	6.IV	9.IV	12.IV	15.IV	18.IV	21.IV	27.IV	6.V	9.V	12.V	15.V	18.V	21.V	24.V	27.V	2.VI	5.VI
1	1,34	0,92	1,20	1,14	0,98	0,83	1,26	1,02	0,96	0,70	0,73	0,61	0,85	0,52	0,71	1,33	1,05
2	0,51	1,96	1,18	1,82	1,47	0,93	1,27	1,00	1,05	0,67	0,70	0,72	0,65	0,76	0,49	0,81	0,74
3	0,51	0,60	0,68	0,48	0,49 <sup>o</sup>	0,37	0,50	0,32	0,50	0,34	0,38	0,30	0,41	(0,53)	0,66	0,42	0,28
4	0,95	0,85	0,83	0,50	0,60 <sup>o</sup>	0,41	0,43	0,25	0,56	0,31	0,38	0,38	0,37	0,65	0,44	0,42	0,29
5	0,57	0,54	0,85	0,66	0,56	0,45	0,54	0,45	0,53	0,35	0,52	0,42	0,61	0,43	0,71	(0,55)	0,39
6	0,64	0,39	0,61	0,72	0,55	0,54	0,93	0,49	0,57	0,47	0,49	0,41	0,35	0,36	0,16	0,32	0,32
7	0,87	0,54	0,76	0,73	0,64	0,57	0,78	(0,63)	0,49 <sup>o</sup>	0,29	0,62	0,47	0,43	0,61	0,76	0,67	0,53
8	1,18	1,32	0,90	1,21	0,81	0,82	1,10	0,64	0,73 <sup>o</sup>	0,70	0,87	0,75	0,79	0,78	0,63	0,78	0,60
9	0,23	0,64	0,33	0,45	0,67	0,28	0,80	0,35	0,68	0,68	0,30	0,32	0,28	0,21	0,18	0,15	0,16
10	0,73	0,66	0,75	0,43	0,64	0,48	0,53	0,82	0,29	0,40	0,65	0,78	0,64	0,51	0,30	0,25	0,26
11	0,21	0,08	0,12	0,36	0,17 <sup>o</sup>	0,12	0,10	0,07	0,11	0,11	0,13	0,15	0,11	0,18	0,17	0,16	0,12
12	0,64	0,67	0,62	(0,57)	0,53 <sup>o</sup>	0,35	0,32	0,24	0,25	0,22	0,21	0,27	0,15	0,15	0,19	0,23	0,25
13	0,34	(0,33)	0,32	0,45	0,60	0,24	0,20	0,27	0,28	0,26	0,40	0,16	0,11	0,20	0,48	0,42	0,26
14	1,37	1,52	1,25	1,94	0,62	0,90	1,51	1,03	1,03	0,95	1,14	0,86	0,99	1,12	0,79	0,63	0,70
15	1,35	0,92	0,78	1,00	1,27	1,15	1,43	0,53	0,70	0,45	0,58	0,46	0,50	0,48	0,39	0,47	0,45
16	1,12	1,22	1,55	(1,16)	0,78	0,13	0,50	0,91	1,08	1,03	0,97	1,00	0,23	0,32	0,17	0,09	0,05
17	0,76	0,57	0,70	0,52	0,62	0,51	0,49	0,33	0,33	0,21	0,50	0,46	0,37	0,42	0,37	0,59	(0,48)
18	0,60	0,50	0,48	0,65	0,47	0,51	0,48	0,52	0,56	0,51	0,45	0,35	0,33	0,20	0,28	0,45	0,39
19	0,25	0,37	0,20	0,27	0,34	0,25	0,25	0,28	0,23	0,21	0,29	0,20	0,23	0,22	0,24	0,13	0,23
20	0,19	0,27	0,27	0,34	0,26	0,20	0,27	0,40	0,29	0,30	0,21	0,31	0,22	0,18	0,39	0,29	0,22
21	6,43	5,51	5,94	6,06	6,34	4,77	6,35	4,25	4,81	3,60	4,25	3,55	3,90	3,80	4,67	4,89	3,95
22	7,93	9,46	8,44	9,34	6,73	5,27	7,34	6,30	6,41	5,56	6,07	5,83	4,72	5,03	3,84	4,27	3,82



# RUBBEROPBRENGST VAN HERHAALD

(ZIE GRAP

Datum	17.I	18.I	19.I	20.I	21.I	22.I	25.I	26.I	27.I	31.I	1.II	3.II	4.II	7.II	8.II	9.II	10.II	12.II	15.II	18.II
Boom I.	0,67	0,85	1,45	2,57	1,77	2,83	2,71*	2,27	2,39	1,20	1,40	1,92	1,51	1,06	0,85	0,98	0,50	0,80 <sup>o</sup>	0,57	0,56
" II.	0,66	0,77	0,75	1,05	1,02	1,45	0,55*	0,48	1,21	1,01	0,51	1,57	1,32	0,72	0,60	0,65	0,90	0,65	0,39	0,15
" III.	0,38	0,44	(0,45)	0,47	0,55	0,71	0,84*	0,79	0,47	1,05	1,50	0,85	0,62	1,35	1,25	1,17	1,24	0,99 <sup>o</sup>	0,81	0,91
" IV.	0,30	0,58	0,66	0,94	0,80	1,65	1,92*	1,59	1,92	0,91	0,92	0,88	1,00	1,02	0,53	(0,34)	0,16	0,24 <sup>o</sup>	0,20	0,22
" V.	0,52	0,60	0,72	0,27	1,21	1,87	2,43	2,06	1,35	3,22*	2,39	2,23	1,50	0,85	1,67	1,18	1,41	1,22	0,46	0,80
" VI.	0,28	0,49	0,44	0,54	0,86	0,93	1,06	0,89	0,85	1,06*	1,40	1,51	0,83	1,04	0,65	0,95	0,68	0,79	0,64	0,48
" VII.	0,10	0,36	0,29	0,41	0,57	0,74	1,44	0,85	1,36	1,60	0,95*	1,60	1,11	2,48	0,87	0,62	0,50	0,56	0,34 <sup>o</sup>	0,16
" VIII.	0,24	0,54	0,58	0,82	0,98	1,35	1,60	1,09	0,75	1,92	1,10*	1,74	1,51	1,13	0,93	1,28	1,22	1,34	0,60	0,95
" IX.	0,30	0,42	0,67	0,60	0,65	1,16	0,98	0,75	0,37	0,78	0,62	1,21*	0,82	1,07	0,52	0,94	0,90	0,70	0,98	0,49
" X.	0,42	0,33	0,39	0,36	0,43	0,91	0,67	0,47	(0,77)	1,07	0,85	0,92	0,77*	0,74	1,14	1,07	1,11	1,21	0,41	0,63
Total	3,87	5,38	6,40	8,03	8,84	13,60	14,20	11,24	11,44	13,82	11,64	14,43	10,99	11,46	9,01	9,18	8,52	8,50	5,40	5,35

\* Datum, waarop de boom ontbladerd werd.

<sup>o</sup> Datum, waarop de boom op nieuw begon uit te loopen.

# ELIJK ONTBLADERDE BOOMEN.

ISCHE VOORSTELLING FIG. 3.)

21.II	24.II	27.II	1.III	4.III	10.III	13.III	16.III	19.III	22.III	25.III	28.III	31.III	3.IV	6.IV	9.IV	12.IV	15.IV	18.IV	21.IV	27.IV	6.
0,50	1,02	1,03*	0,94	0,86	0,61	0,53	(0,60)	0,67	0,57	0,81	0,58	0,63 <sup>0</sup>	0,63	0,60	0,58	0,32	0,80	0,63	0,67	0,59	0,4
0,59	0,85	0,49	0,83	0,66 <sup>0</sup>	0,48	0,26	0,50	0,67*	0,33	0,48	0,52	0,33	0,39	0,28	0,16 <sup>0</sup>	0,33	0,16	0,28	0,22	0,36	0,2
0,40	0,47	0,51	0,54	0,52	0,51	0,21	0,35	0,46*	0,41	0,35	0,28	0,34	0,24	0,27	0,22 <sup>0</sup>	0,10	0,35	0,31	0,15	0,24	0,1
0,36	0,41	0,36	0,65*	0,45	0,46	0,36	0,37	0,40	0,35	0,35 <sup>0</sup>	0,33	0,37	0,30	0,35	0,33	0,11	0,60	0,21	0,27	0,28	0,3
0,02	1,25	1,31	1,67	1,61	1,89	1,56	1,04	1,10	1,35*	1,27	0,93	0,65	0,73	0,72	0,58	0,25	0,29	0,57	0,34	0,50	0,7
0,34	0,46	0,35	0,47	0,53	0,49	0,38	0,54	0,51	0,58*	0,57	0,39	0,41	0,28	0,27	0,24	0,41	0,13	0,24	0,06	0,22	0,4
0,28	0,54	0,72	0,63	0,31	0,42	0,40	0,49	0,94	0,28*	0,28	0,31	0,67	0,22	0,20	0,21	0,09	0,35	0,16	0,10	0,16	0,3
0,82	1,05	0,93	1,32*	1,15	1,02	0,76	0,87	0,28	0,72	0,65	0,62 <sup>0</sup>	0,22	0,75	0,78	0,82	0,40	0,86	0,73	0,42	(0,51)	0,6
0,49 <sup>0</sup>	0,50	0,51	0,50	0,45	0,44	0,30	0,35	0,34	(0,29)	0,25	0,15	0,12 <sup>0</sup>	0,14	0,18	0,13	0,07	0,10	0,09	0,08	0,10	0,1
0,55 <sup>0</sup>	0,66	0,88	0,74	0,89	0,68	0,61	0,77	0,58	0,57	0,60	0,58	0,47	0,32	0,37	0,47 <sup>0</sup>	0,25	0,68	0,25	0,37	0,68	0,4
5,35	7,21	7,09	8,29	7,43	7,00	5,37	5,88	5,95	5,55	5,61	4,69	4,21	4,00	4,02	3,74	2,33	4,32	3,47	2,68	3,64	3,

# TABEL III.

5.V	18.V	21.V	24.V	27.V	2.VI	5.VI
0,51	0,40	0,48	0,33	0,28	0,48	0,29
0,55	0,25	0,64	0,59	0,50	0,48	0,34
0,23	0,33	0,29	0,26	0,31	0,29	0,38
0,33	0,17	0,12	0,25	0,34	0,30	0,23
0,60	0,44	0,21	0,35	0,36	0,23	0,24
0,20	0,28	0,24	0,39	0,11	0,26	0,31
0,50	0,17	0,13	0,13	0,25	0,11	0,15
0,12	0,47	0,40	0,41	0,46	0,86	0,40
0,09	0,10	0,07	0,07	0,06	0,07	0,05
0,36	0,30	0,25	0,24	0,23	0,43	0,28
3,49	2,91	2,83	3,02	2,90	3,51	2,67

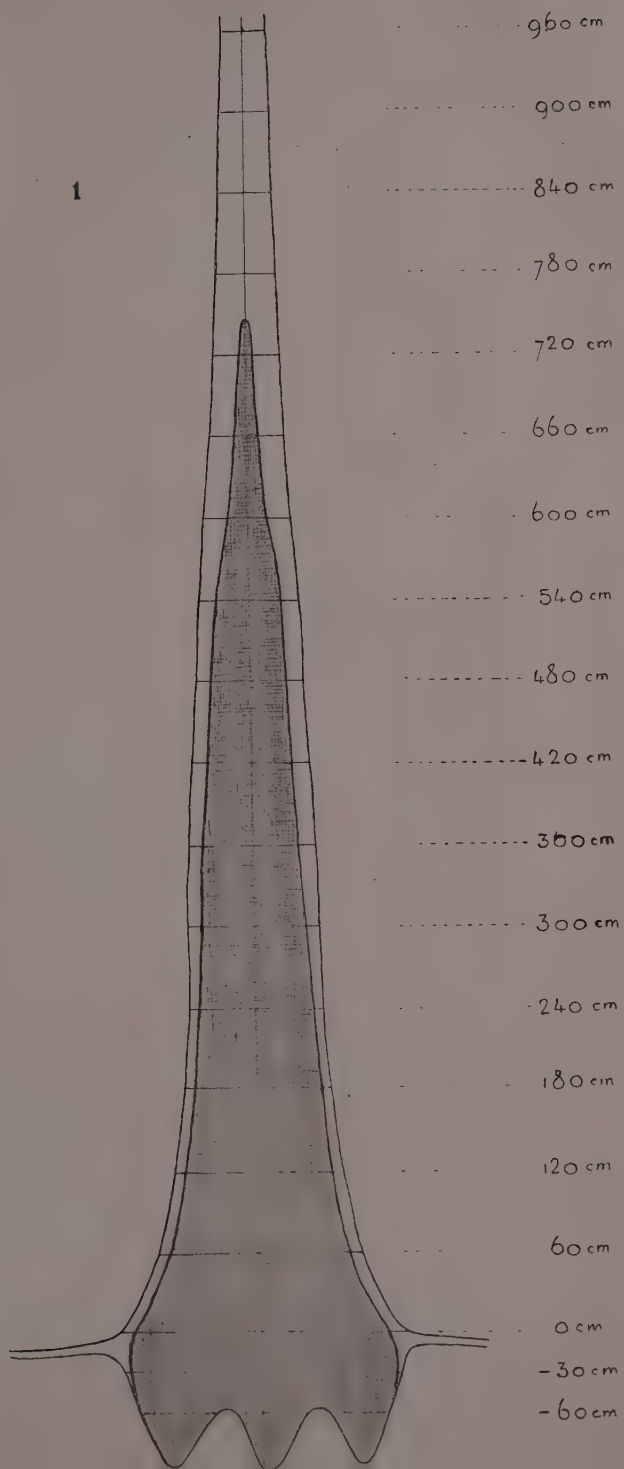


## PLAAT 1.

*Zetmeelvoorraden van boomen die één, twee en meer keeren achtereen gewinterd hebben.*

Mediane lengtesneden door Hevcaboomen. De verhouding van lengte tot breedte is bij Fig. 1—3 als 1 : 10, bij Fig. 4 en 5 als 1 : 4. De met zetmeel opgevulde zonen zijn gearceerd weergegeven. De dwarslijnen geven de plaatsen aan, waar de boom doorgezaagd en op zetmeel onderzocht werd. De stamstukken in welke het zetmeelmagazijn eindigt, werden mediaan gespleten en op de spleetvlakte het einde opgezocht.

- Fig. 1 Boom No 29 na de wintering. Vóór de wintering was de geheele stam vol zetmeel. De boom werd uitgedolven en onderzocht toen de bladeren groenachtig werden.
- Fig. 2 Boom No 108 na 2 op elkander volgende winteringen. Het eerste jonge loof werd door de bladziekte vernietigd. Vóór de eerste wintering stond de boom in vrij gezond oud blad en was dus vol zetmeel. Nadat de nieuwe bladeren groenachtig werden, werd de boom uitgedolven en onderzocht.
- Fig. 3 Boom No. 171 was zeer ziek, met weinige (200—300) sterk geperforeerde bladeren. Kruin boven 7,80 M. dood en afgebroken. Ca. 15 waterloten aan den stam. In dezen toestand werd de boom uitgedolven en onderzocht.
- Fig. 4 Boom No 56 werd kunstmatig ontbladerd totdat de heele kruin dood was. Nadat hij nog twee weken getapt was, werd hij uitgedolven en onderzocht.
- Fig. 5 Bij het zwakke boompje No 146 was de geheele kruin met uitzondering van een takje dood. Aan stam en tak 13 zwakke waterloten. In dezen toestand werd de boom uitgedolven en onderzocht.



840 cm

720 cm

600 cm

480 cm

420 cm

360 cm

300 cm

240 cm

160 cm

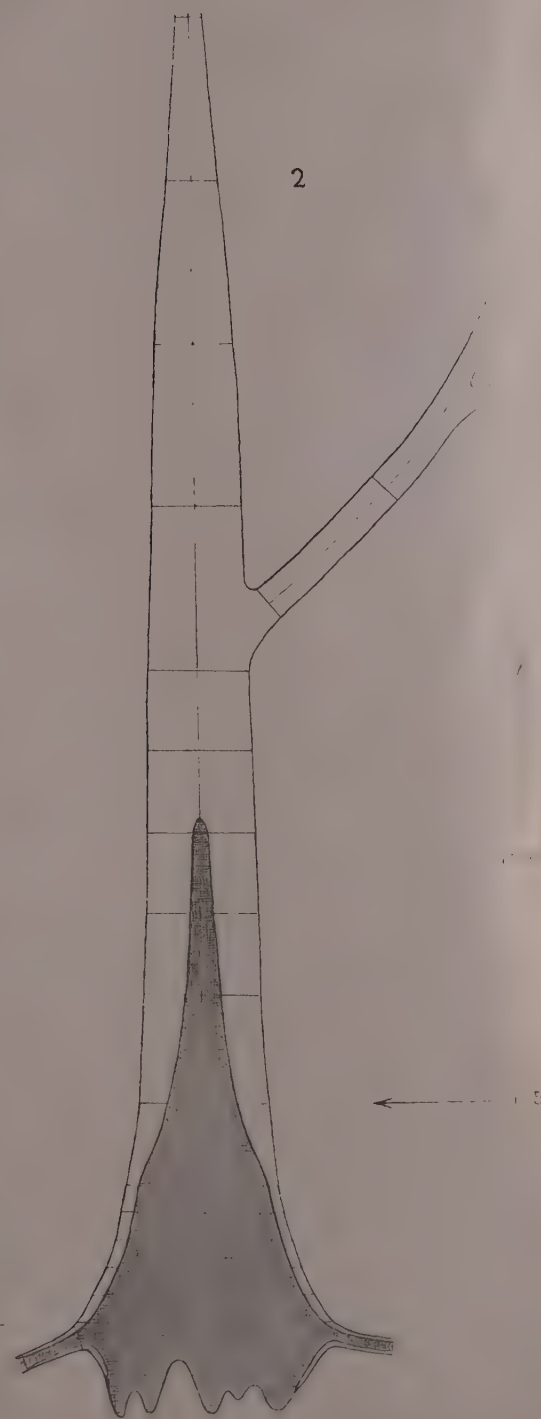
100 cm

40 cm

0 cm

-30 cm

-60 cm



3

780 cm

660 cm

540 cm

420 cm

300 cm

180 cm

120 cm

60 cm

0 cm

-60 cm

4

60 cm

30 cm

15 cm

0 cm

-30 cm

-60 cm

-80 cm

1:20

1:5

5

30 cm.

0 cm.

-30 cm.

-60 cm

-90 cm.



## PLAAT II.

### *Oud hevea-Blad met perithecieën en pycniden.*

Op elk van de drie blaadjes zien we een groot gat, dat door infectie van het zeer jonge blad ontstaan is. Aan de randen van deze groote gaten staan geen vruchtlichaampjes.

De zwarte kringen en plekken, die vooral uit perithecieën gevormd worden, zijn door infectie van het  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  volwassen blad ontstaan. Bij de oudste van deze infecties is het centrum afgestorven en uitgevallen, bij latere is dit niet meer het geval en de laatste infecties, die plaats hadden, toen het blad ongeveer half volwassen was, vormen kleine puntjes bestaande uit weinige perithecieën.

Vergr. 1. 11 x









### PLAAT III.

*Onderzijde van een bijna volwassen maar nog slap blad.*

De donkere plekken op het blad bestaan uit conidien-bedekkingen van het secundaire Scolicotrichum-stadium. De oudere (groote) plekken zijn in het centrum reeds dood en door de trekspanning van de normaal verder groeiende gezonde bladschijf gescheurd. Voordat de afstervende plek scheurt, ontstaan, doordat het zieke weefsel niet meer verder groeit, in de naburige bladgedeelten, onregelmatige verbuigingen en krullen.

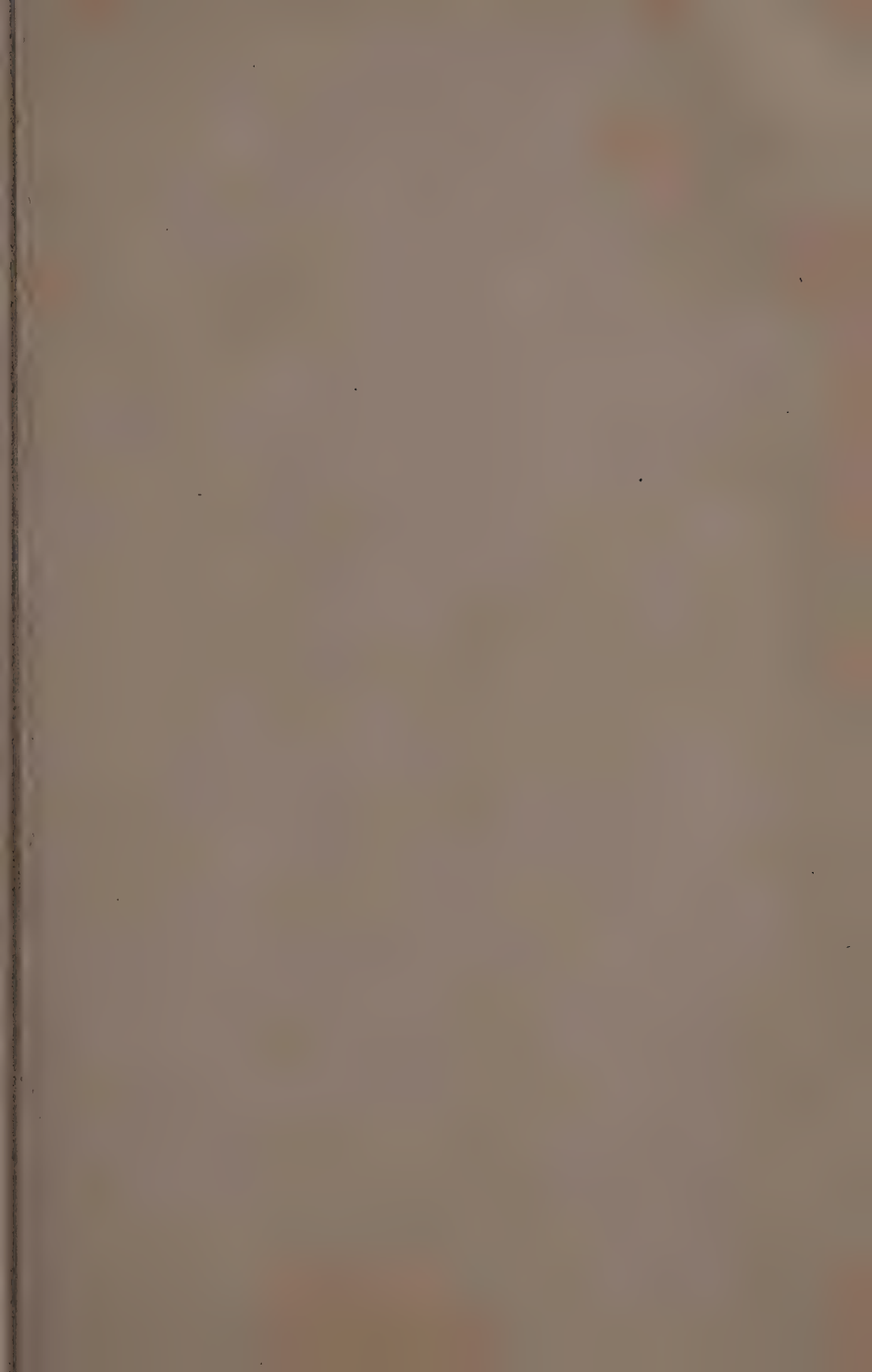
De kleine conidienplekken zijn duidelijk van een heldere (heldergroene) zone omgeven. Het centrale gedeelte met de conidiendragers valt later weg, maar op den helderen rand breken op de bovenzijde pycniden en later peritheciën door.

Vergr. ca. 0.75 x









## PLAAT IV.

### *Kunstmatige infectie van het middelblaadje.*

Het middelblaadje werd den 30. III. '16 met *Scolicotrichum*-conidien geïnfecteerd. Het was toen 29 mM., de twee zijblaadjes ieder 23 mM. lang. Den 18. IV. '16 was het blad volwassen, het zieke middelblaadje was 110 mM., de zijblaadjes 167 en 164 mM. lang. Op dezen dag werd het blad afgesneden en in alcohol gelegd.

Het middelblaadje draagt vooral het secundaire *Scolicotrichum*-stadium, maar ook enkele pycniden. Het zoude weinige dagen later afgevallen zijn.

Vergr. 0.55 x

pl VI

Pl. ~~XV~~







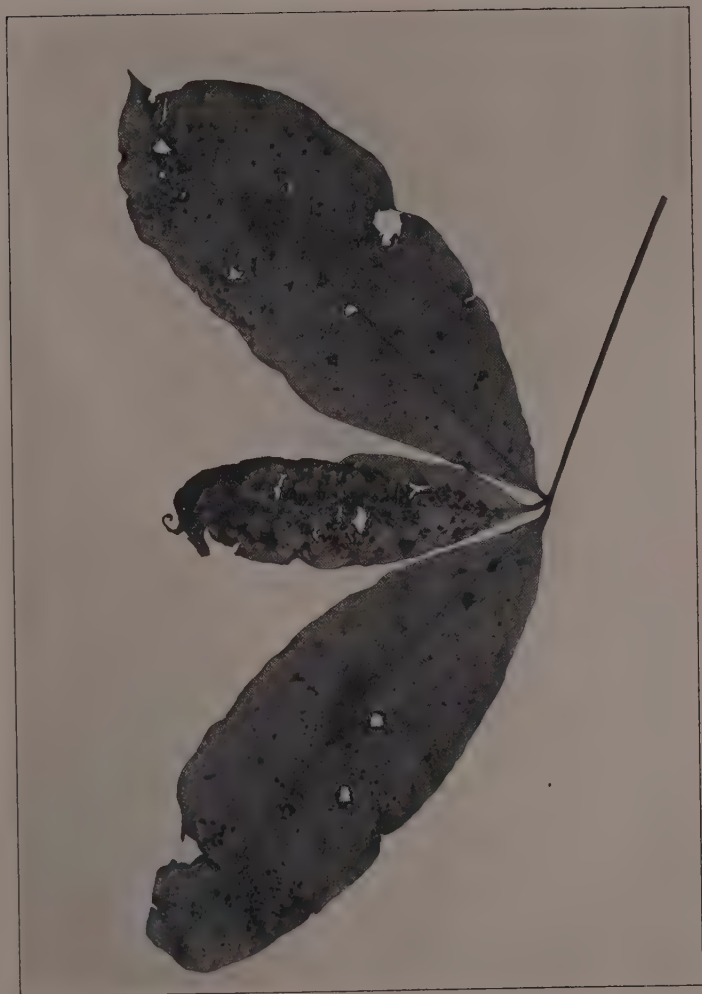


## PLAAT V.

### *Kunstmatige infectie van het middelblaadje.*

Het middelblaadje werd den 3. IV. '16 met *Scolicotrichum*-conidien geïnfecteerd. Het was toen 65 mM. lang. Den 8. IV. '16 was de infectie zeer duidelijk aan 1,5—2,5 mM. breede heldergroene hypertrophische plekken te herkennen. Den 12. IV. '16 begonnen reeds de eerste pycniden door te breken en de centrale gedeelten der plekken af te sterven. Den 24. IV. '16 werd het blad afgesneden en in alcohol gedaan. Het middelblaadje was toen 256 mM. lang. Op de randen der plekken en gaten vinden we geïsoleerd staande pycniden.

Vergr. 0.45 x







## PLAAT VI.

*Vier bladeren van denzelfden tak op verschillende tijden verzameld.*

1. blad (links) verzameld den 15. IV. '16
2. " (midden) " " 29. IV. '16
3. " (rechts) " " 14. V. '16
4. " (beneden) " " 16. VII. '16

Het 1e blad toont enkele iets donkere, rondachtige plekken die het primaire Scolicotrichum-stadium dragen. (De ingebogen bladranden zijn bij dit teere blad niet een symptoom der ziekte, maar der alkohol behandeling).

Op het 2e blad zien we donkere, gedeeltelijk reeds afgestorven plekken met het secundaire Scolicotrichum-stadium. Buiten-dien vinden we jonge pycniden. Het blad is door de niet meer groeiende zieke plekken gekruld.

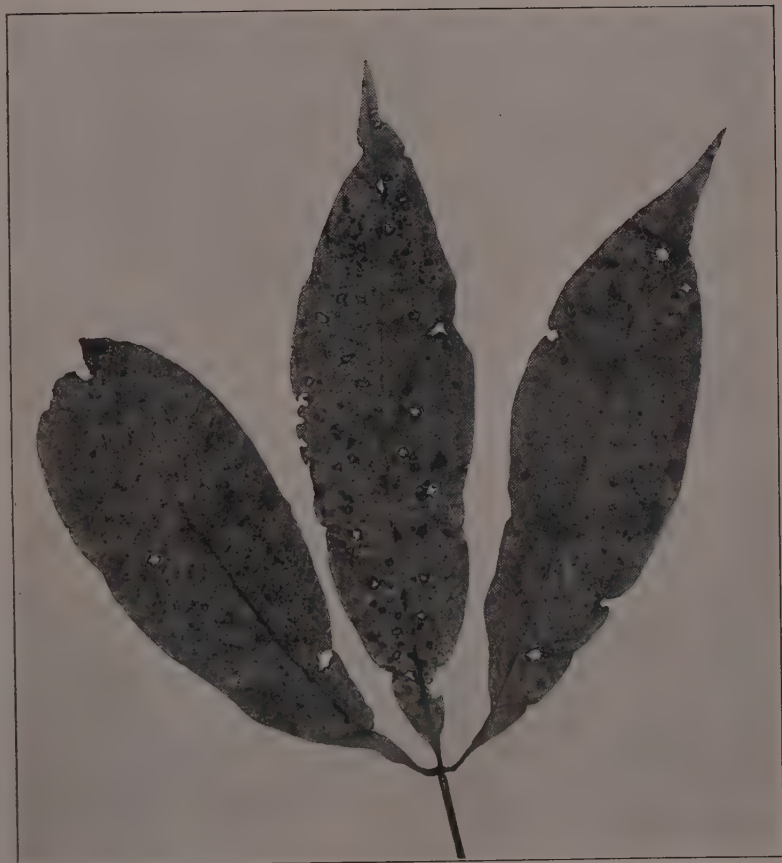
Het 3e blad toont daar, waar op het tweede nog de groote donkere plekken met het secundaire Scolicotrichum-stadium te zien waren, groote gaten. De latere infecties vinden we hier als zwarte ringen en plekken terug, die uit rijpe pycniden bestaan. Vooral het rechter zijblad is nog sterk gekruld.

Het 4e blad is een oud geperforeerd blad met zwarte vrucht-lichaampjes, die uit peritheciën en pycniden bestaan. Het blad heeft zich, nadat de afgestorven gedeelten eruit gevallen zijn, weer vlak uitgebreid.

Vergr. ca. 0.50 x

pl IV

~~Pl. VI~~









## PLAAT VII.

### *Zieke bladstelen.*

De spiraalvormig gekromde bladstelen zijn door eenzijdige infectie van zeer jonge stelen ontstaan. De zieke kant blijft in groei terug, terwijl de gezonde normaal verder groeit. De zieke plek ligt hier op den concaven kant.

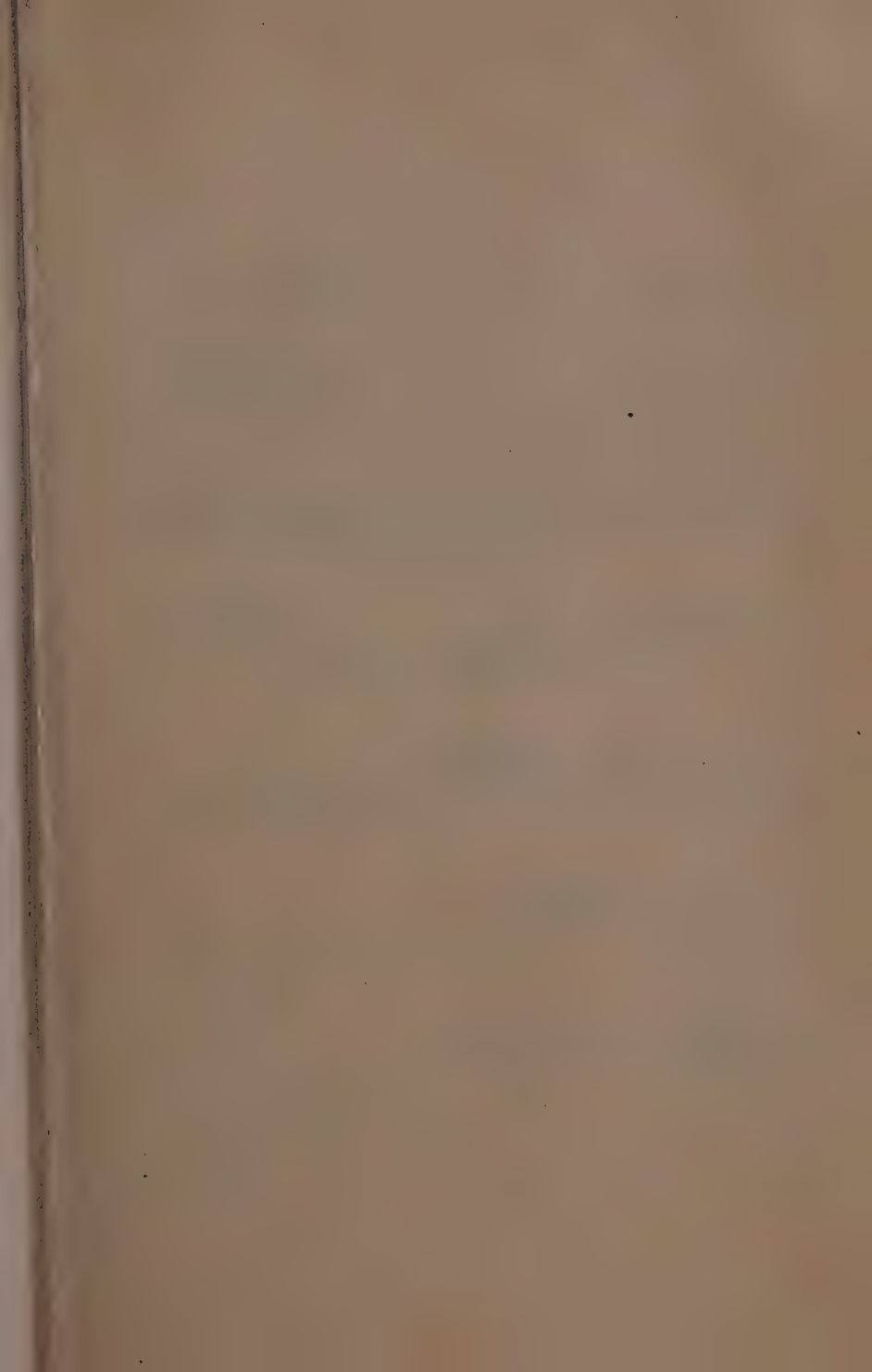
Links zien we vooral bij twee bladstelen duidelijk, dat latere infecties op stelen, die ongeveer  $\frac{1}{4}$  van de normale lengte bereikt hebben, hypertrophieën laten ontstaan, die den bladsteel eveneens doen krommen. In dit geval ligt de zieke plek op den convexen kant.

In het midden ligt een stuk van een bladsteel, die nog iets later geïnfecteerd werd. Hypertrophieën zijn hier niet of nauwelijks op te merken. De steel wordt daarom ook niet meer gekromd. Rondom de donkere plekken, die uit het secundaire Scolicotrichum-stadium bestaan, ziet men, nadat deze reeds beginnen af te sterven, talrijke pycniden den epidermis doorbreken.

Vergr. 0,85 x









## PLAAT VIII.

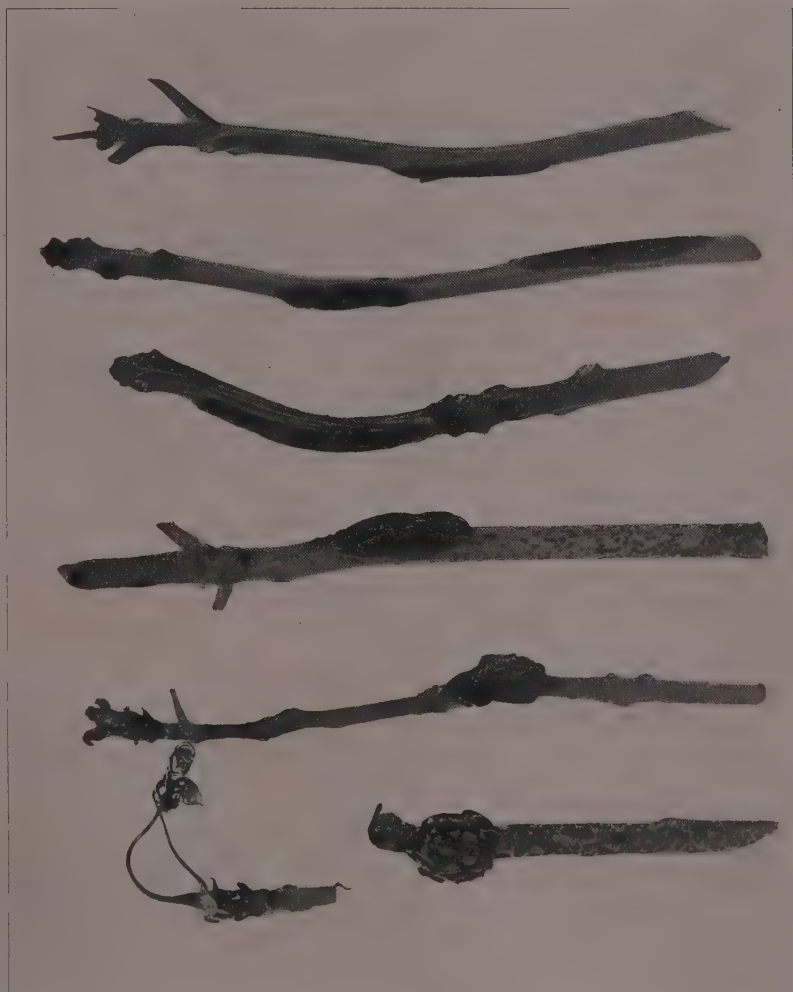
### *Zieke internodien.*

De 2 internodien rechts vertoonen hypertrophieën met het secundaire-Scolicotrichum-stadium, omgeven van pycniden. Bij het 3e internodium van rechts uit vinden we alleen nog de pycniden in 't leven.

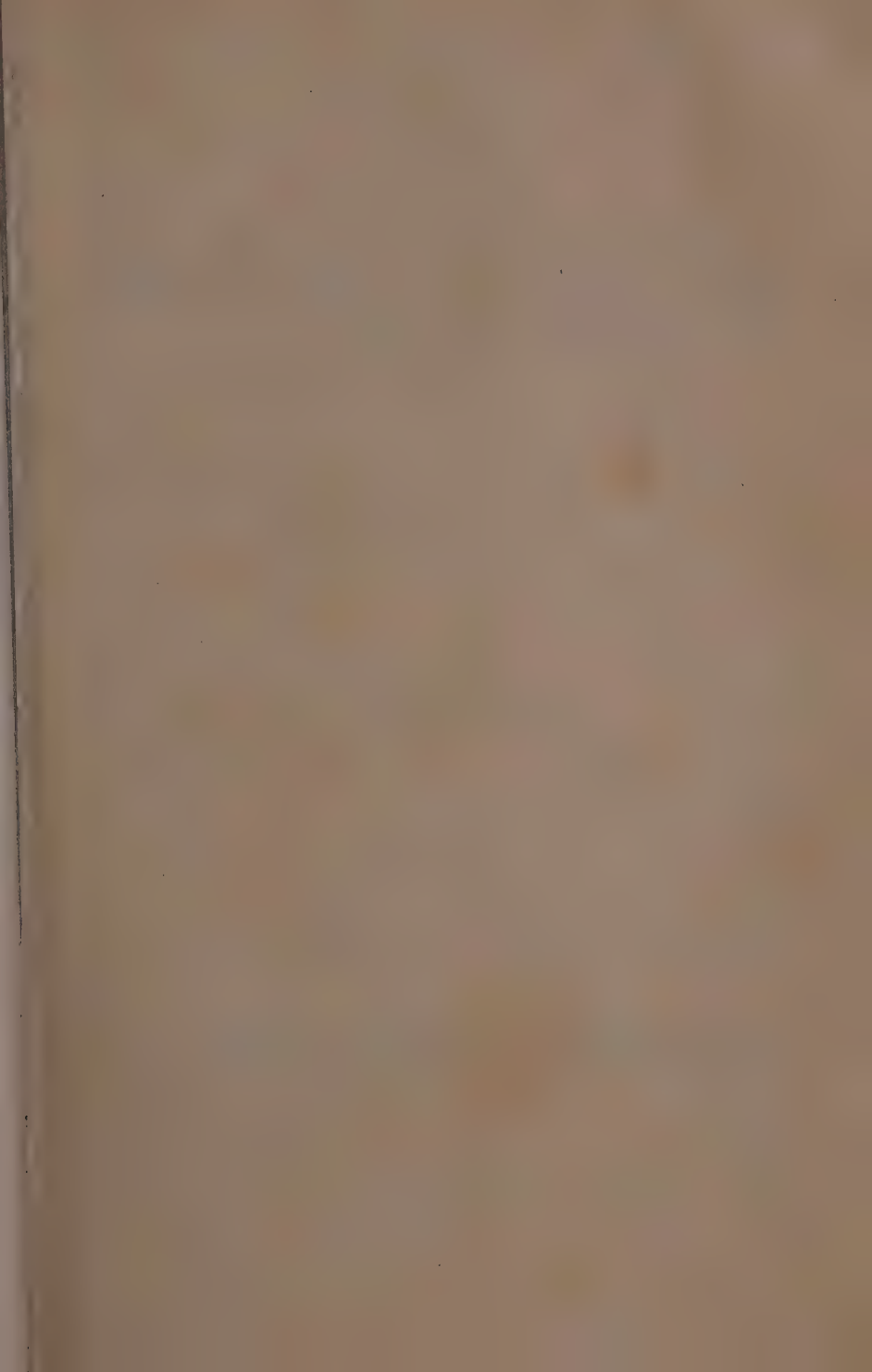
Bij de 3 internodien links zien we oude kankerachtige plekken, die geen levend mycelium meer bevatten en overvloedig wondkurk gevormd hebben.

Links boven zijn 2 knoppen van welken de bladbasissen sterk ziek en gehypertropheerd zijn. Knoppen, die op deze wijze geïnfecteerd zijn, groeien niet verder, maar sterven na korten tijd af.

Vergr. 0.72 x







## PLAAT IX.

### *Zieke bloemtrossen.*

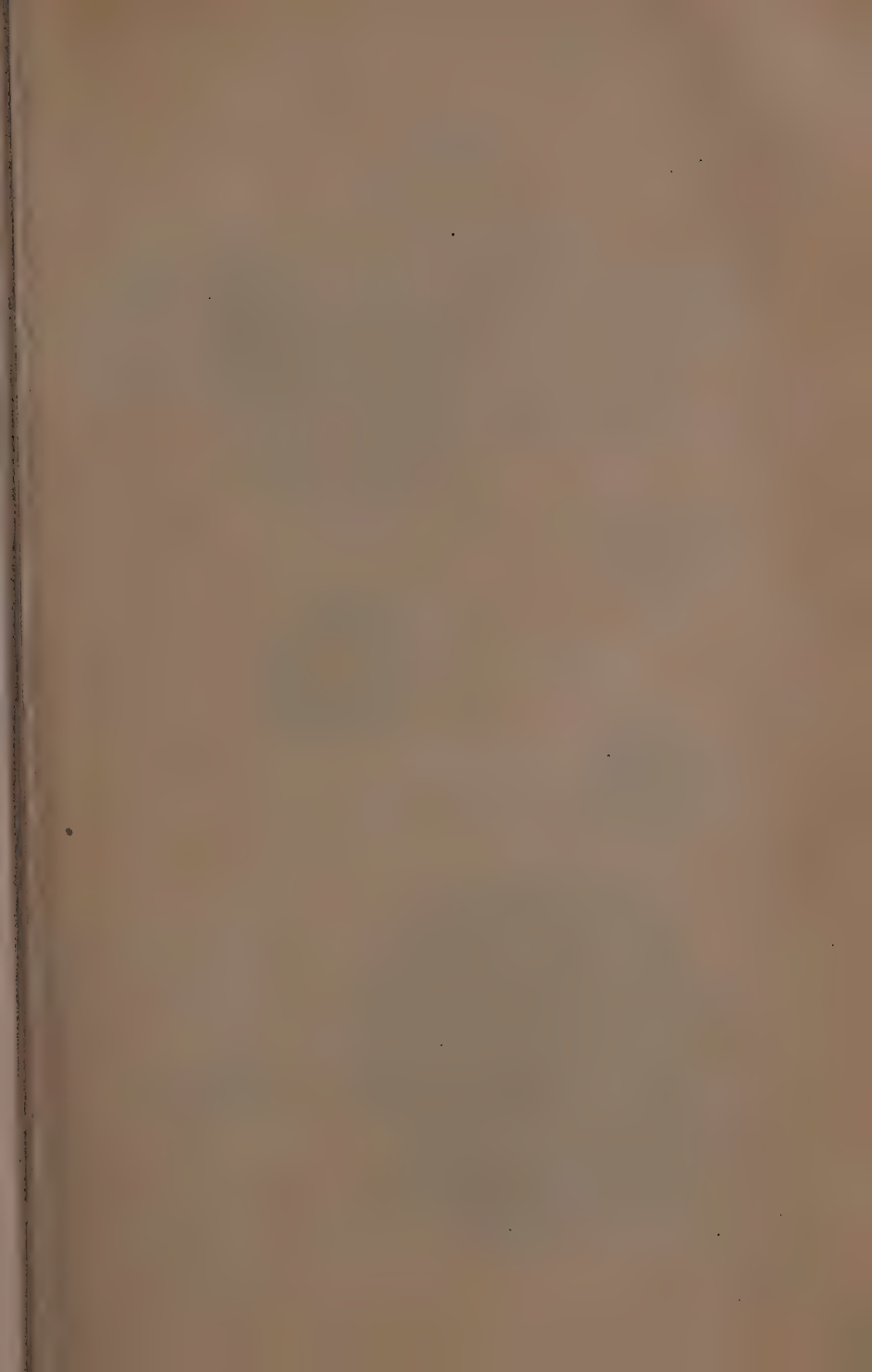
De scherpe verkrommingen rechts boven vertoonen de zieke plek op den concaven kant en zijn dus door infectie van het zeer jonge orgaan ontstaan, voor 't overige vinden we meestal hypertrophieën. Talrijke zieke bloemknoppen.

Vergr. 0.67 x







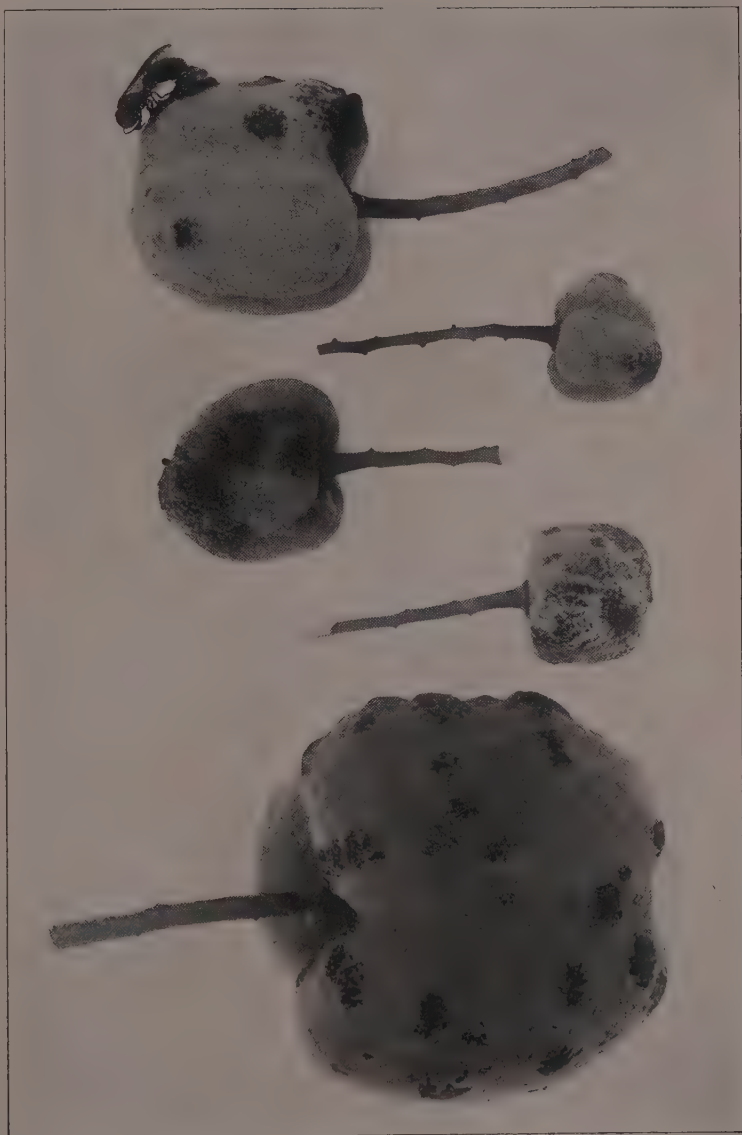


## PLAAT X.

### *Zieke vruchten.*

De zieke plaatsen zijn met het secundaire Scolio-trichum-stadium en met pycniden bedekt. De hypertrophieën zijn vooral aan de randen der grootste en kleinste vrucht duidelijk te herkennen. Op jonge vruchten zijn de zieke plekken dikwijls met zwarte rubbermassa's bedekt, op welke men hier en daar insecten vastgeplakt vindt. (zie de 2 vruchten rechts boven).

Vergr. 1.08 x









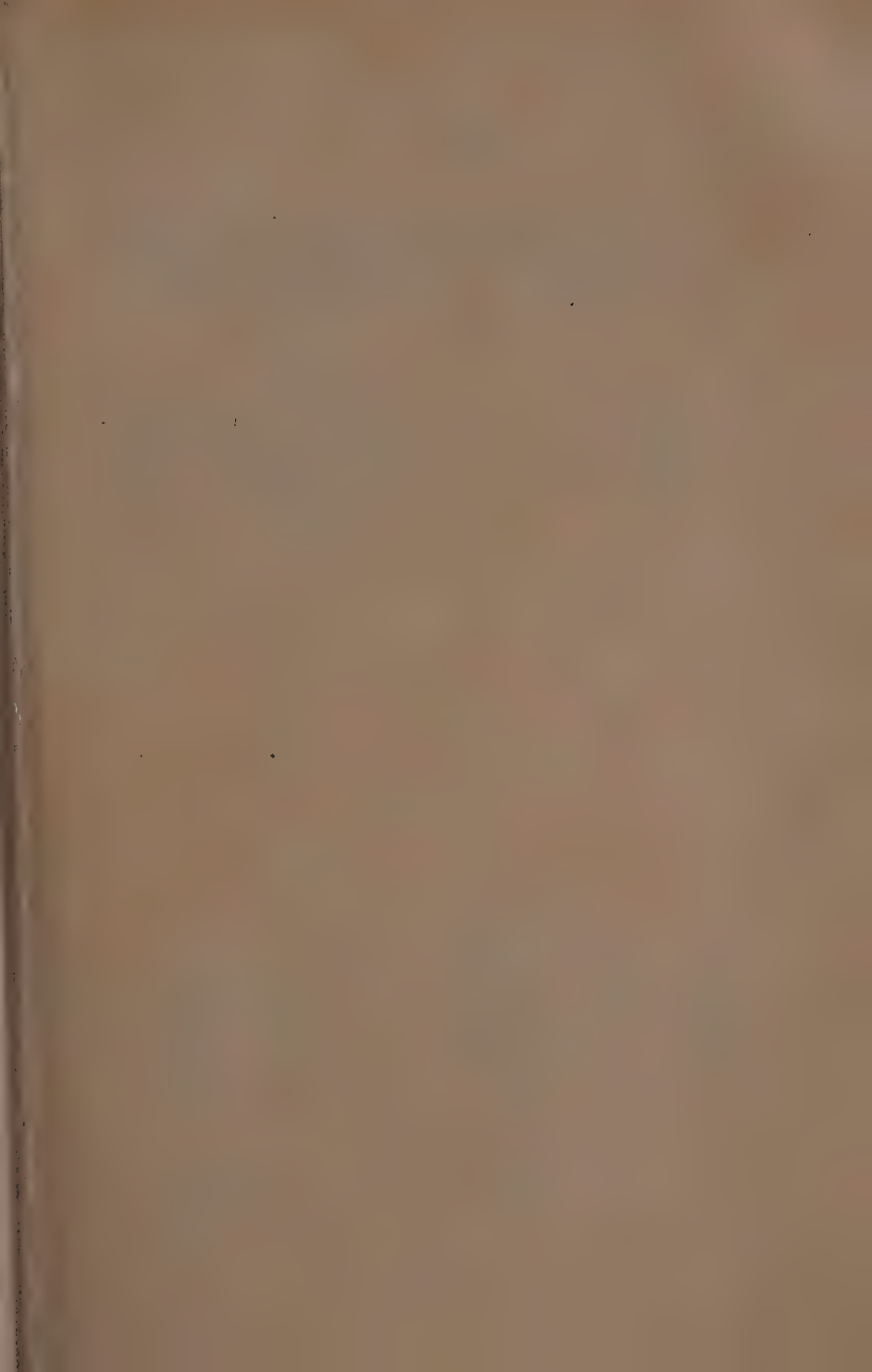
## PLAAT XI.

Boom No. 3, tusschen den 3-de en 4-de tapsnede geringd.  
De plaats, waar de schors verwijderd is, werd duidelijkheids-  
halve wit geverfd.

1 : 10







## PLAAT XII.

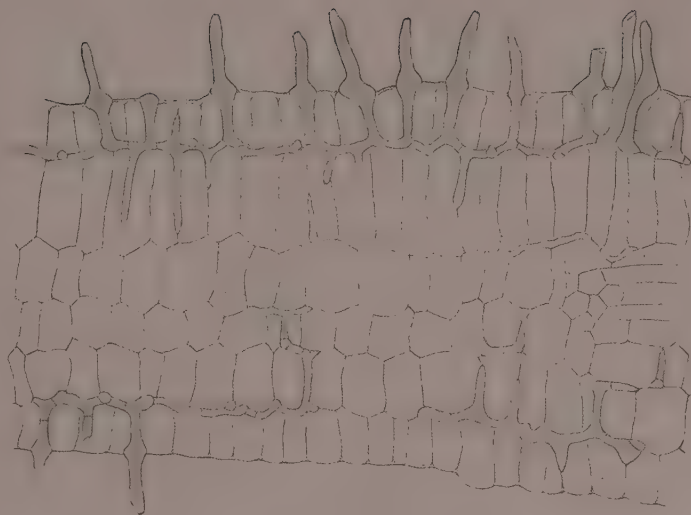
- Fig. 1 Dwarsdoorsnede door een jong ca. 2 cM. lang, ziek blad met het primaire Scolicotrichum-stadium. Talrijke conidiëndragers vooral op de bovenzijde van het blad. Het mycelium groeit hier vooral vlak onder den epidermis.

*Magn* Vergr. 520

- Fig. 2 Dwarsdoorsnede door een halfvolwassen blad, den overgang van het primaire naar het secundaire Scolicotrichum-stadium toonend. Links een primaire conidiëndrager (dood, heldere tint). Het ontstaan der pseudo-parenchymen is in verschillende stadien na te gaan.

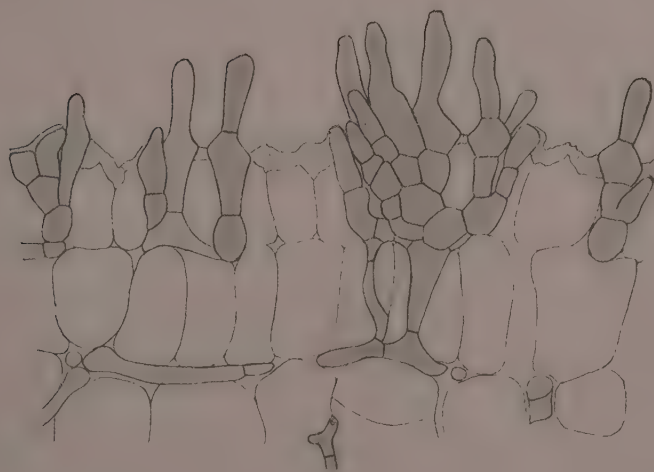
Vergr. 800 x

1



50  $\mu$

2



50  $\mu$



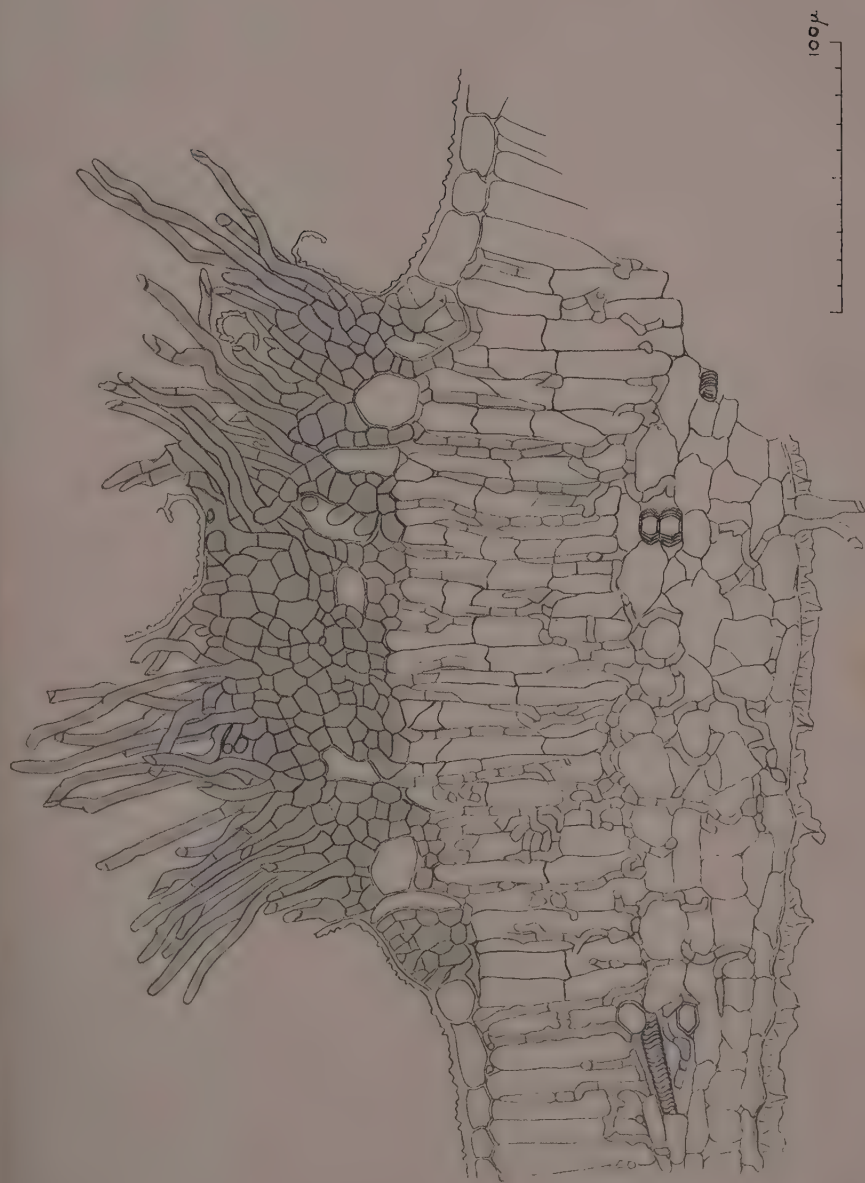




### PLAAT XIII.

Dwarsdoorsnede door een even volwassen blad met het secundaire Scolicotrichum-stadium. Op de onderzijde van het blad zien we 2 doode conidiendragers van het primaire stadium. Tusschen de cellen van het pseudoparenchym zien we min of meer samengedrukte, doode epidermiscellen. De cellen van het palissaden-weefsel zijn één tot meerdere keeren dwarsgedeeld. Op het pseudo-parenchym liggen nog enkele stukken der gescheurde cuticula.

Vergr. 400 x









#### PLAAT XIV.

- Fig. 1 Twee jonge conidiendragers op een ca. 4 cM. lang blad. Eén keer zijdelings doorgegroeid (één litteeken).

Vergr. 1180 x

- Fig. 2 Conidiendrager met een jonge terminale conidie en een iets oudere, die zijdelings staat. Deze stond het eerst ook terminaal.

Vergr. 665 x

- Fig. 3 en 4 Conidiendrager met terminale jonge conidie.

Vergr. 665 x

- Fig. 5 Abnormale conidiendrager na 3 regendagen verzameld. De verdikking van den drager is vermoedelijk van een als conidiendrager doorgegroeide conidie afkomstig.

Vergr. 665 x

- Fig. 6 en 7 Vertakte conidiendragers na 3 regendagen verzameld. De vertakking is vermoedelijk ontstaan, doordat een zijdelings staande conidie als conidiendrager doorgroeide.

Vergr. 665 x

- Fig. 8 Conidiendrager met 10 dwarswanden, afkomstig van een blad van een kiemplantje, dat meerdere dagen lang in een vochtige ruimte gestaan had.

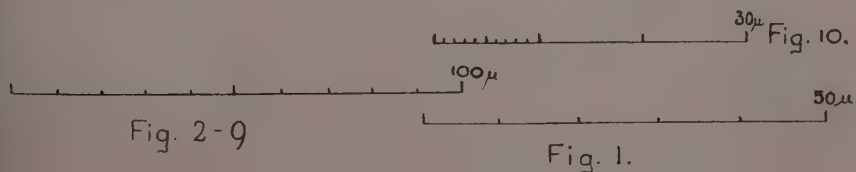
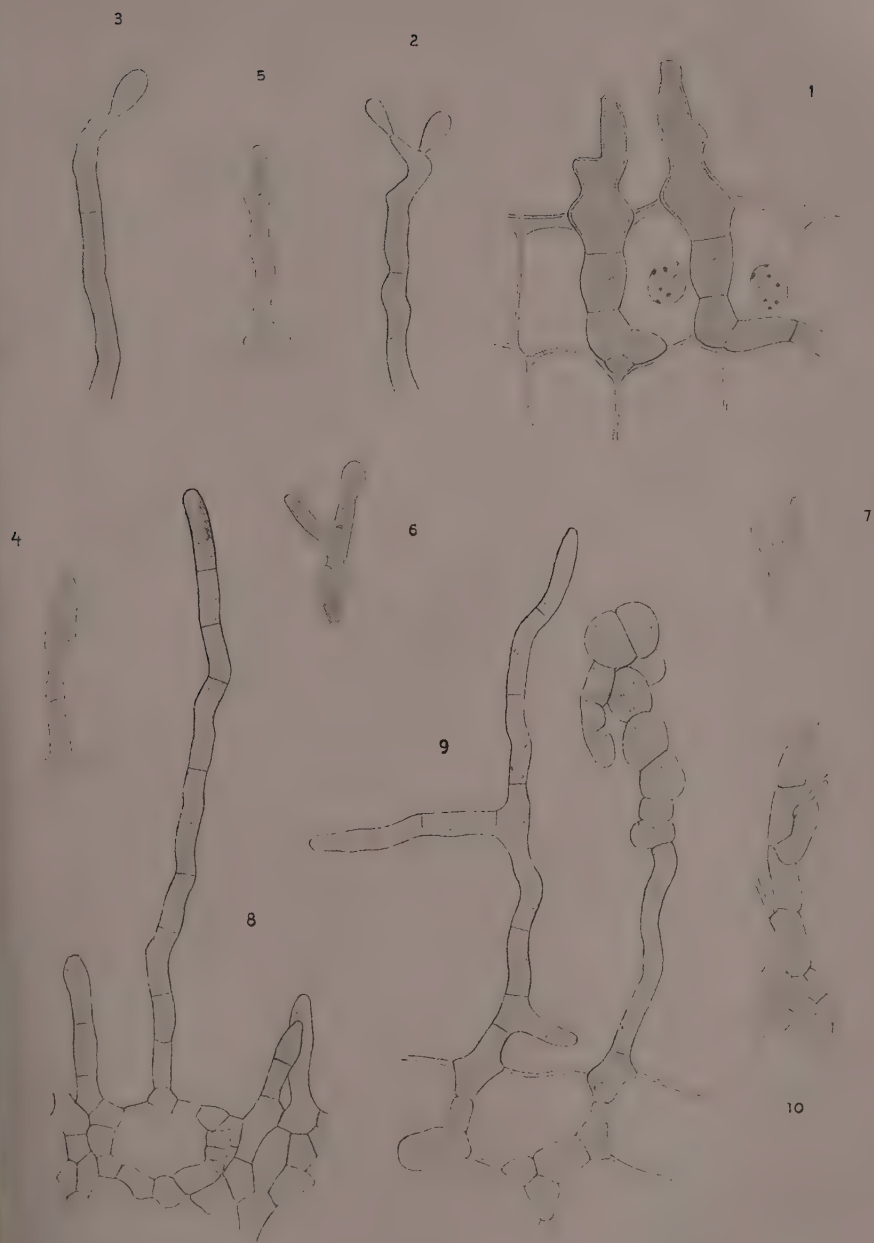
Vergr. 665 x

- Fig. 9 Een vertakte en een misvormde conidiendrager uit hetzelfde preparaat als Fig. 8.

Vergr. 665 x

- Fig. 10 Vertakte pycnosporendrager van een rijpe pycnide afkomstig.

Vergr. 1533 x







## PLAAT XV.

- Fig. 1 Pycnosporen in dextroseagar. De sporen zijn gedeeltelijk ontkiemd. Links boven de langste kiembuis, die ik in mijn preparaten kon constateeren.

Vergr. 1366 x

- Fig. 2, 3, 5-9 Verscheidene meer of minder sterk spiraalvormig gedraaide conidien. Conidie 5 is naar links (in omgekeerde richting van de wijzers van een uurwerk), conidie 6 naar rechts (in de richting van de wijzers van een uurwerk) gedraaid. Bij conidie 8 ontbreekt de dwarswand, niettegenstaande ze de normale lengte heeft, hetgeen een zeldzaam geval is.

Fig. 2, 3, 5, 6 Vergr. 680 x

Fig. 7-9 Vergr. 730 x

- Fig. 4 Conidie in verbinding met den drager. Geteekend naar een preparaat in een vochtige objectdragerkamer.

Vergr. 680 x

- Fig. 10 In regenwater ontkiemde conidie met vertakte kiembuis.

Vergr. 730 x

- Fig. 11 Abnormale conidie. Vermoedelijk ontstaan doordat een in de ontwikkeling gestoorde conidie later niet terminaal, maar zijdelings verder groeide.

Vergr. 560 x

- Fig. 12 Zijdelings ontkiemde conidie, vrij zeldzaam geval.

Vergr. 560 x

- Fig. 13 1-cellige korte conidie. Vergr. 680 x

- Fig. 15 In regenwater ontkiemde conidie na ca. 3 uur.

Vergr. 680 x

- Fig. 15 In regenwater ontkiemde conidie na 16 uur.

Vergr. 680 x

- Fig. 16 In Manja-sap (*Mangifera indica*) ontkiemde conidie.

Vergr. 680 x

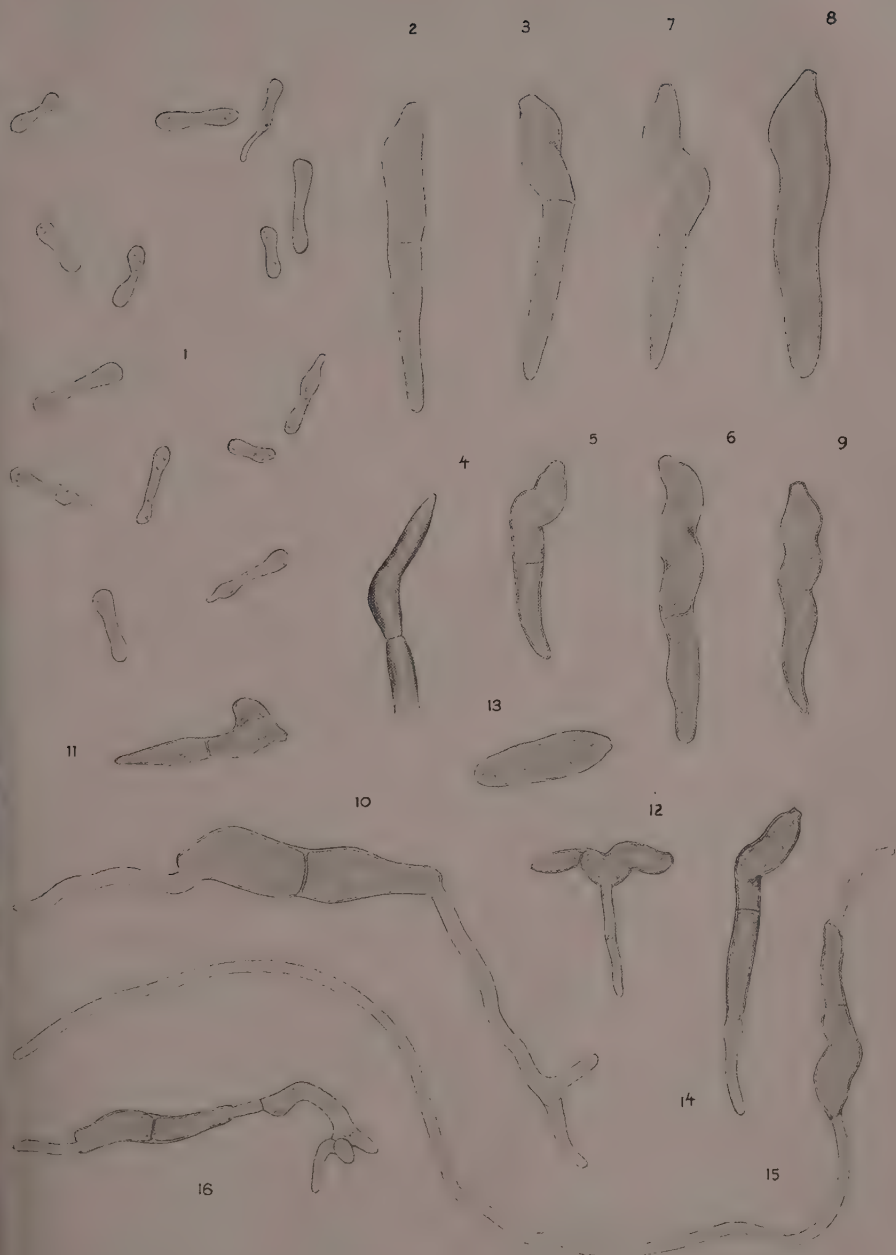


Fig. 2-6, 13-15

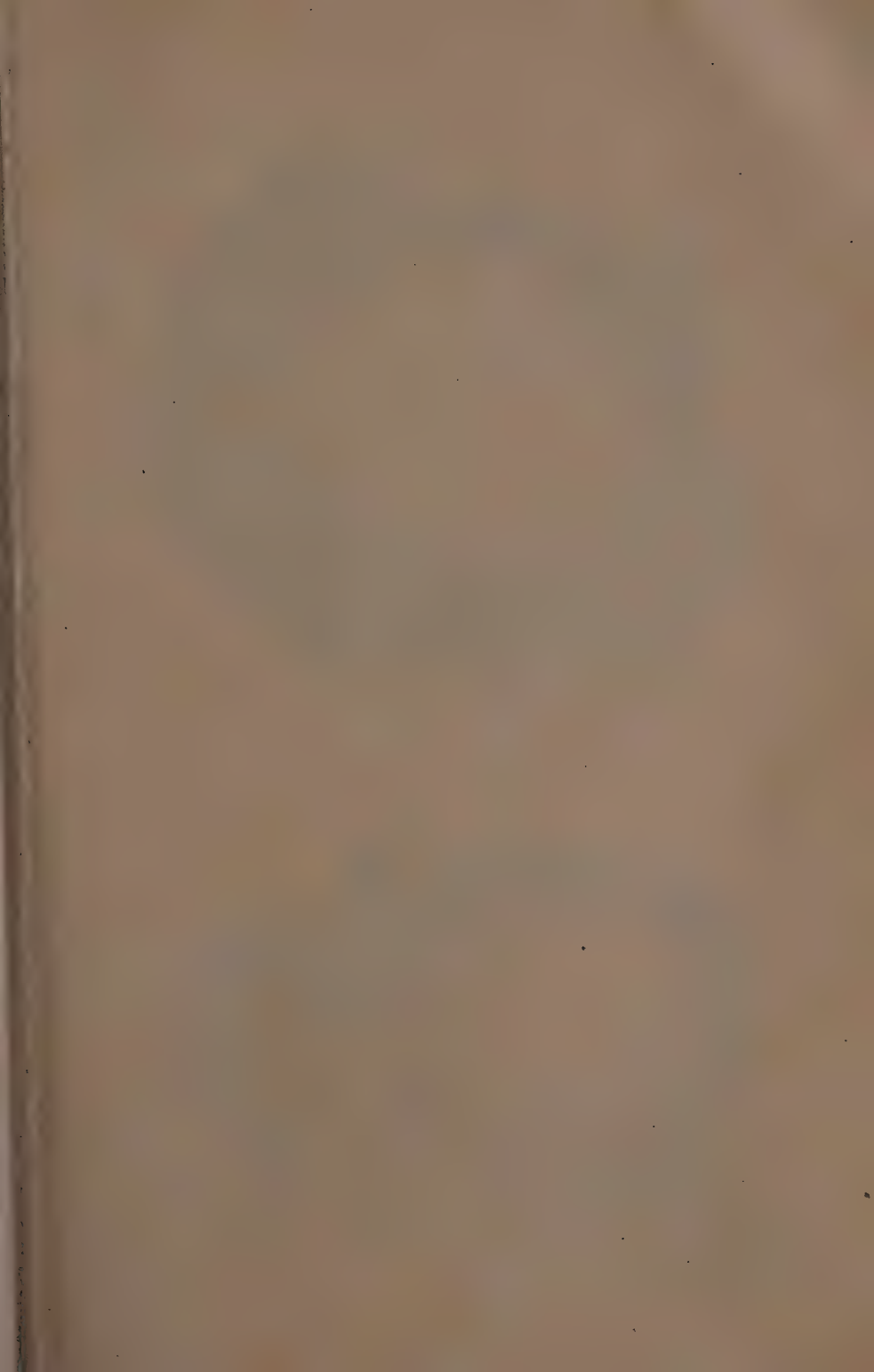
Fig. 1.

Fig. 7-10

Fig. 11, 12, 16.







PLAAT XVI.

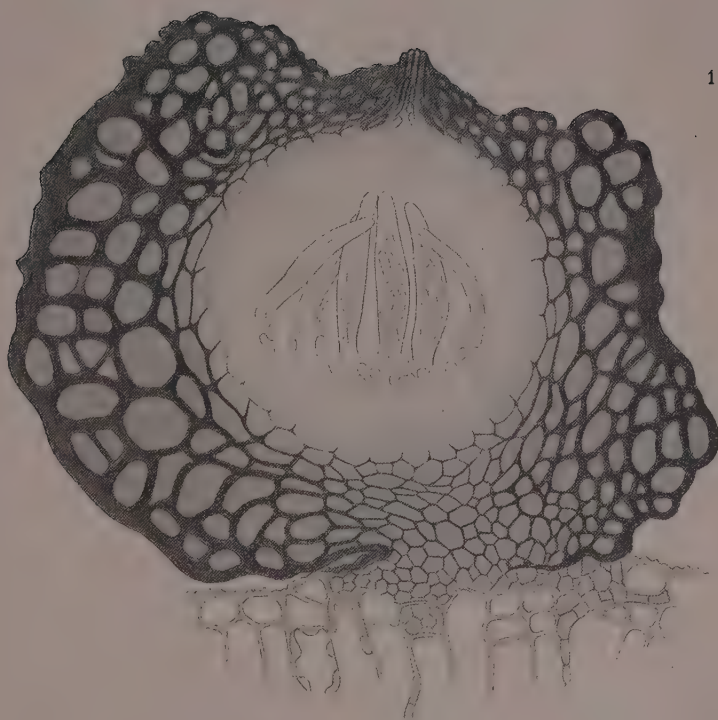
Fig. 1 Perithecium.

Vergr. 390 x

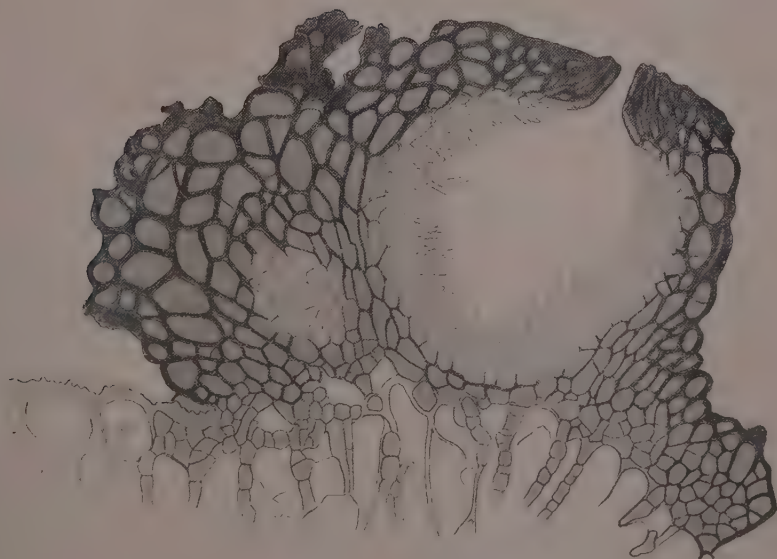
Fig. 2 Pycnide.

Vergr. 390 x

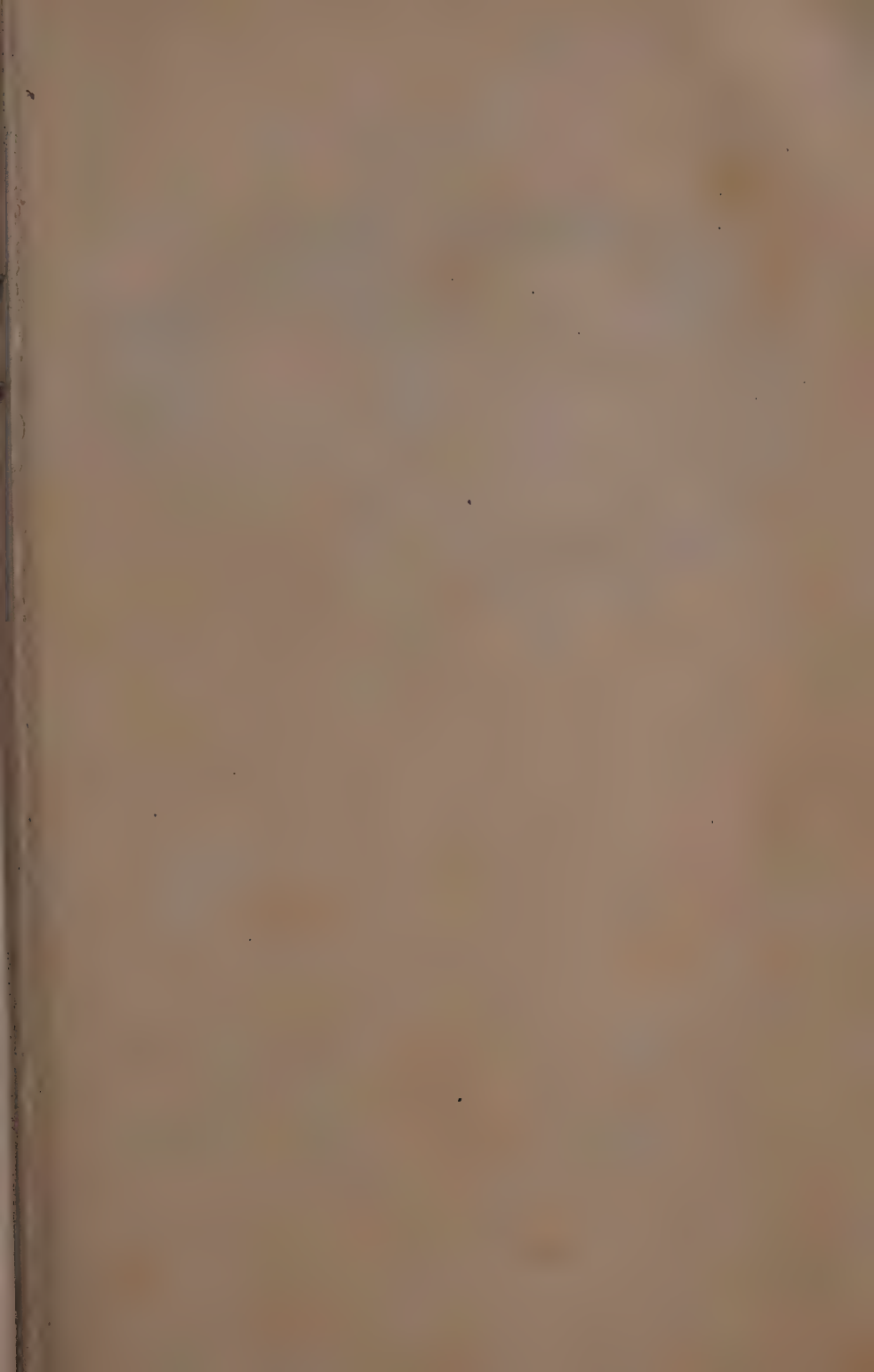
1

100  $\mu$ 

2







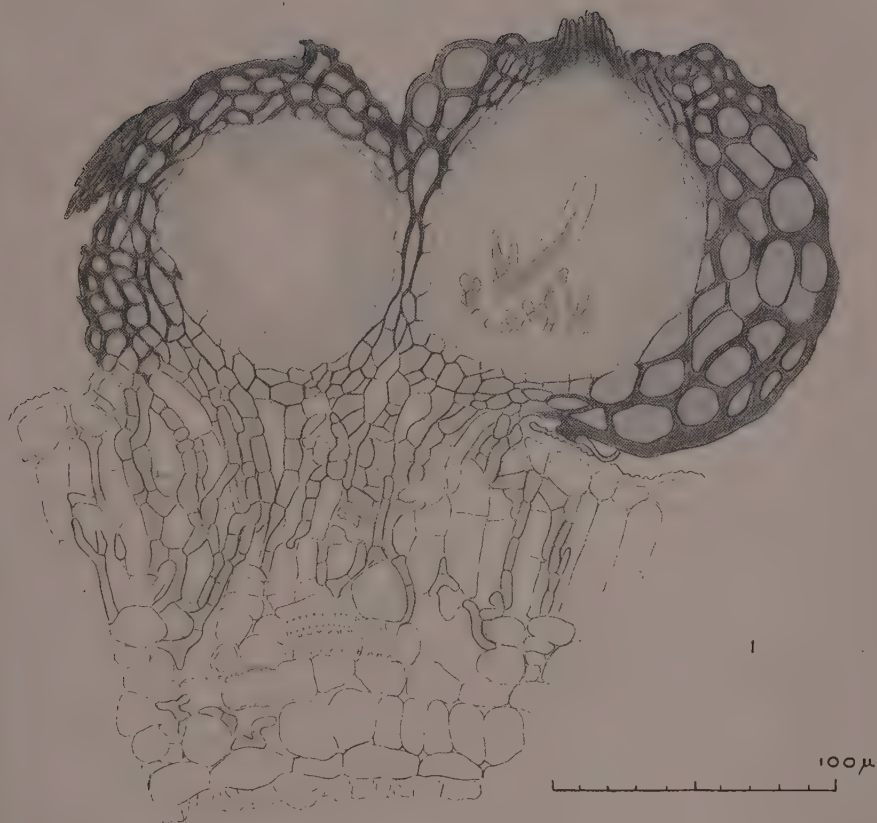
PLAAT XVII.

Fig. 1 Lengtesnede door een pycnide en een perithecium met gemeenschappelijke scheidingswand en „voet”.

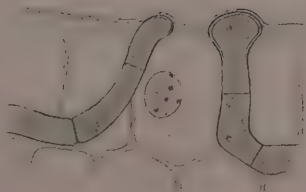
Vergr. 410 x

Fig. 2 en 3 Intraepidermale conidiendragers met de pistilvormige eindcel.

Vergr. 1163 x



3



2



40μ Fig. 2-3.



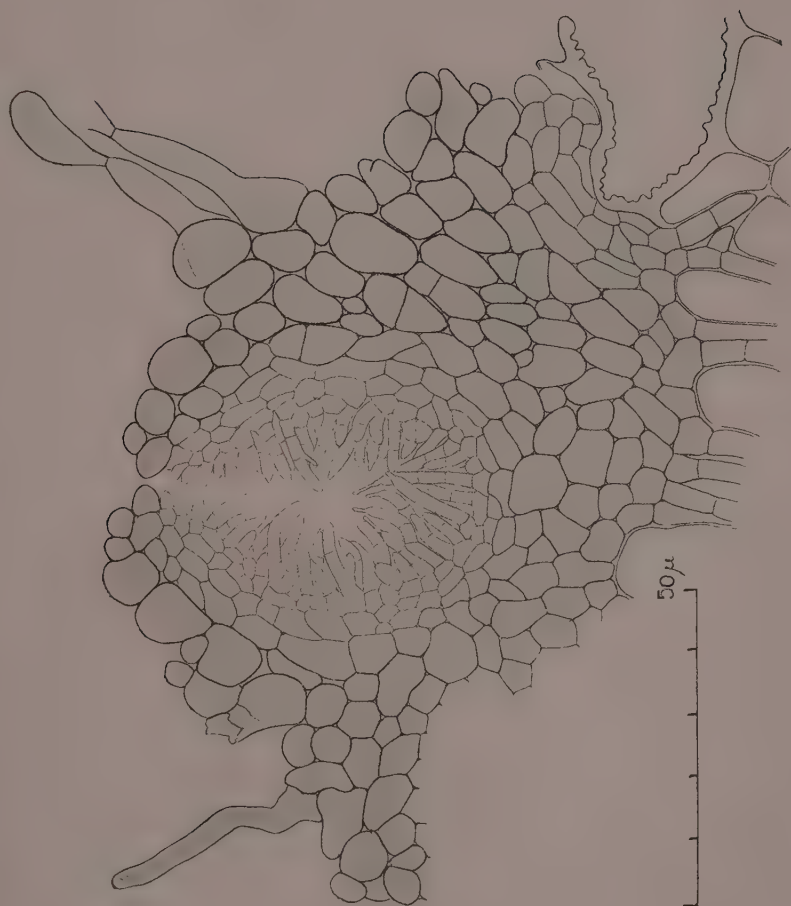




PLAAT XVIII.

Jonge pycnide met conidiendragers van het secundaire Scolio-  
cotrichum-stadium.

Vergr. 920 x







## PLAAT XIX.

Fig. 1 Jong vruchtlichaam (pynide of perithecium) vóór het doorbreken der cuticula.

Vergr. 650 x

Fig. 2 Jong vruchtlichaam kort na het doorbreken der cuticula.

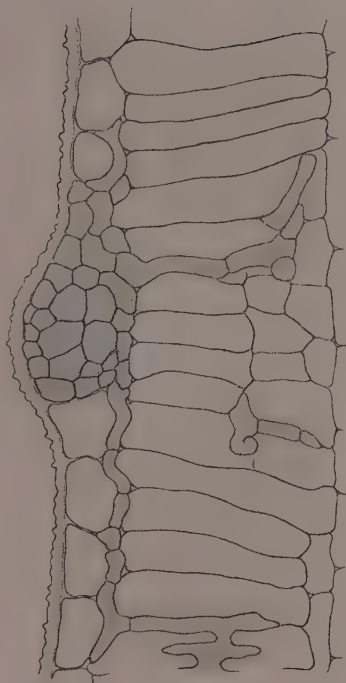
Vergr. 650 x

Fig. 3 Jong vruchtlichaam (rechts beneden, heldere tint) in samenhang met een pseudoparenchym van het secundaire Scolicotrichum-stadium.

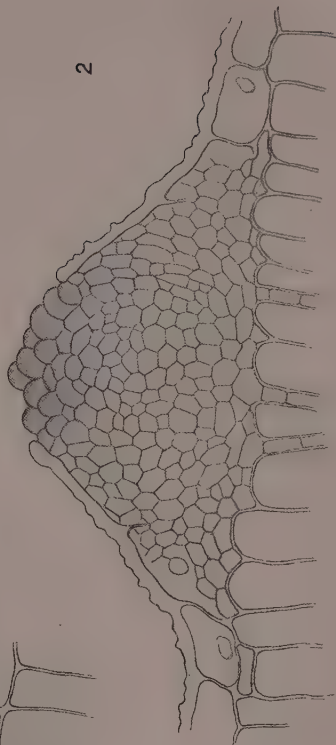
Vergr. 650 x



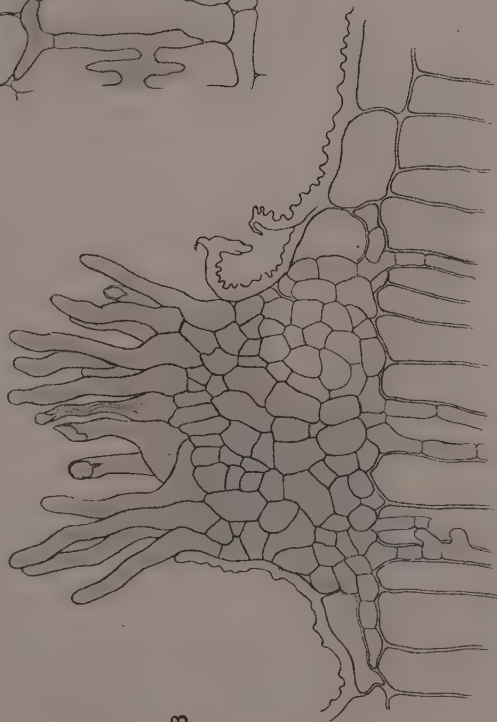
1



2



3



100  $\mu$







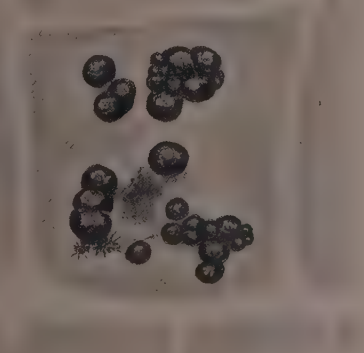
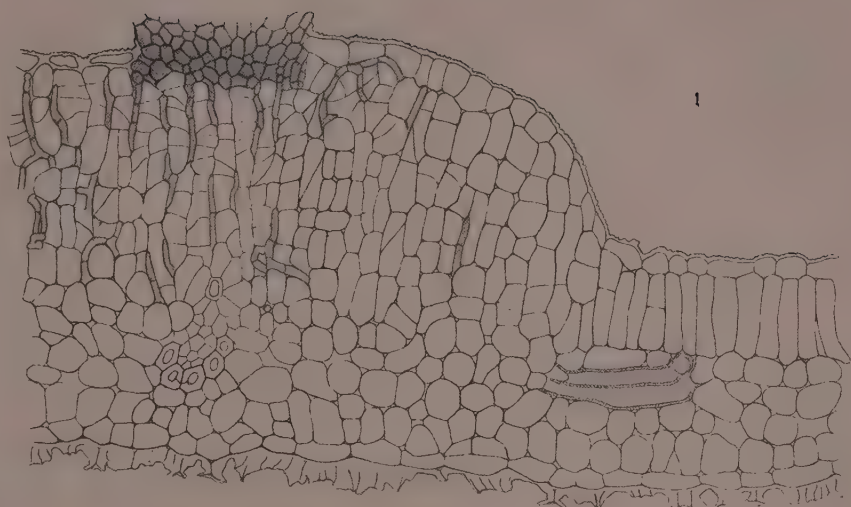
## PLAAT XX.

- Fig. 1 Dwarsdoorsnede door 'een bladhypertrophie. Rechts gezond bladgedeelte. Op de hypertrophie zien we den „voet” van een perithecium. De palissaden zijn zeer sterk, het sponsparenchym bijna niet gehypertropheerd.

Vergr. 285 x

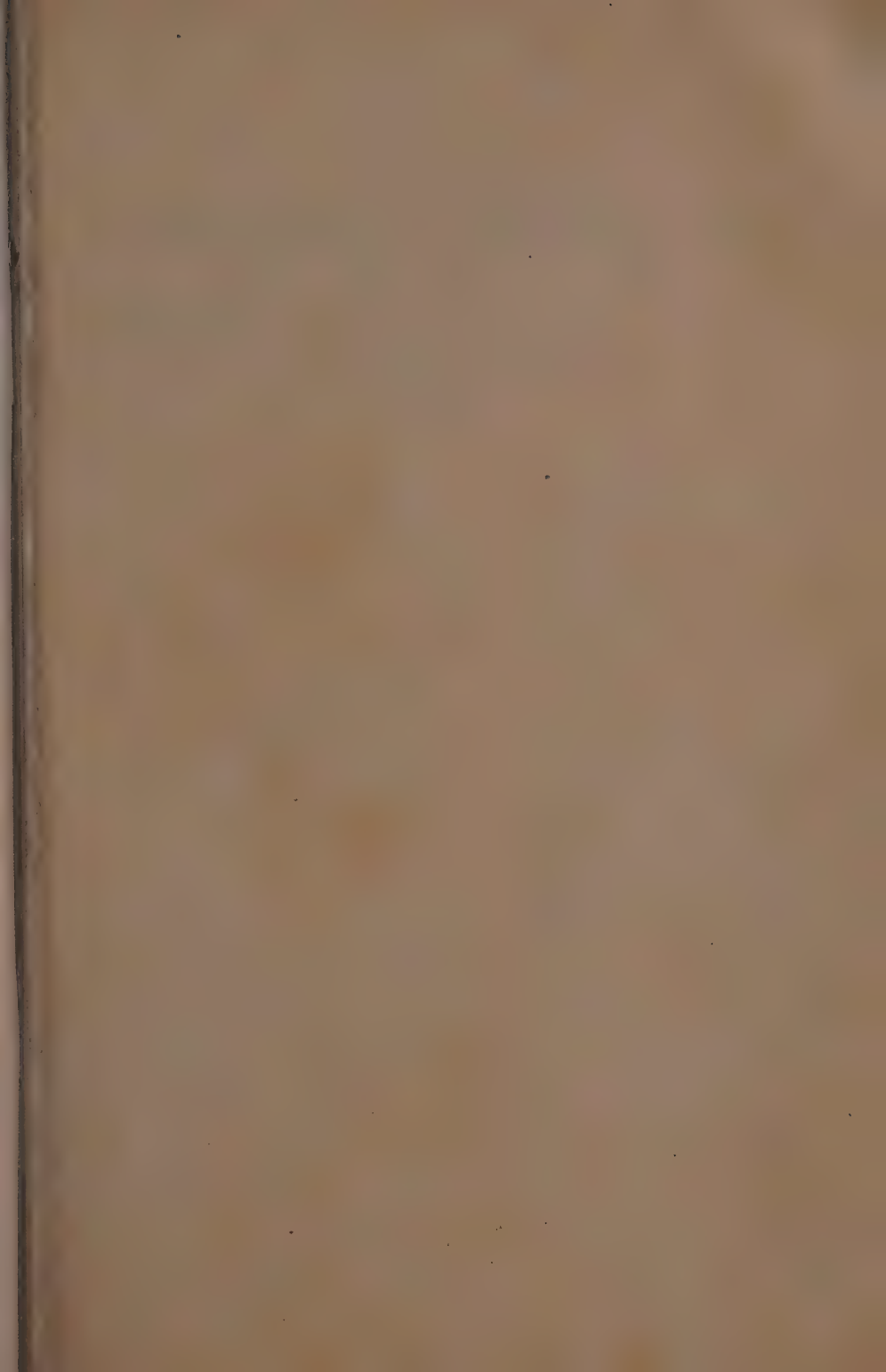
- Fig. 2 Gedeelte van de bovenzijde van een blad met vruchtlichaampjes, die deels geïsoleerd, deels zijdelings met elkander vergroeid zijn. Links beneden enkele conidiendragers van het secundaire *Scolicotrichum*-stadium. In het midden een donker, afgestorven bladgedeelte. De naaste omgeving der vruchtlichaampjes is zoover als de hyphen voortdringen heldergroen verkleurd.

Vergr. 36 x



1 mm Fig. 2. 200  $\mu$  Fig. 1.







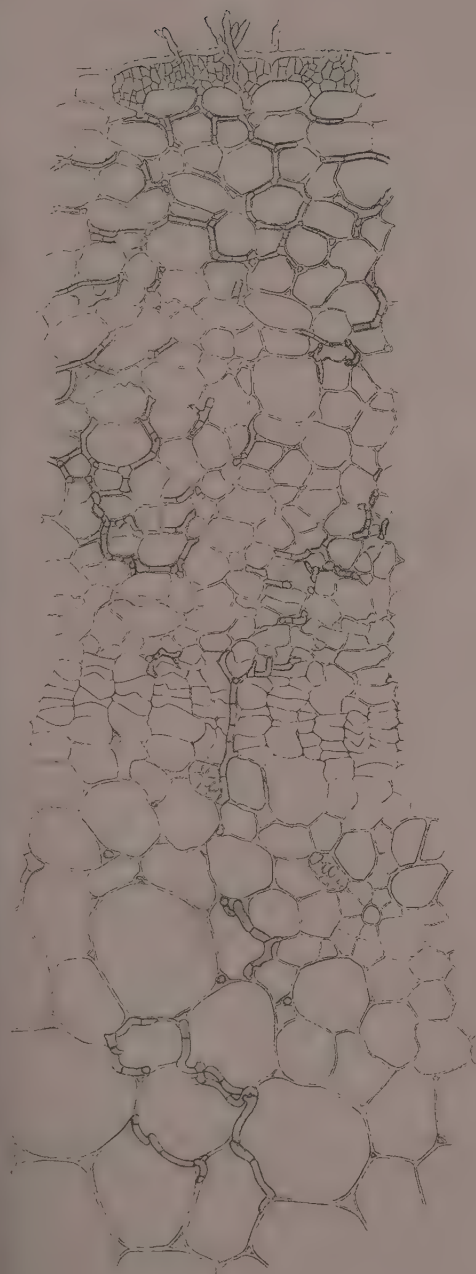
## PLAAT XXI.

- Fig. 1            Dwarsdoorsnede door een gedeelte van een zieke  
bladsteel. De hyphen dringen tot in het merg door.

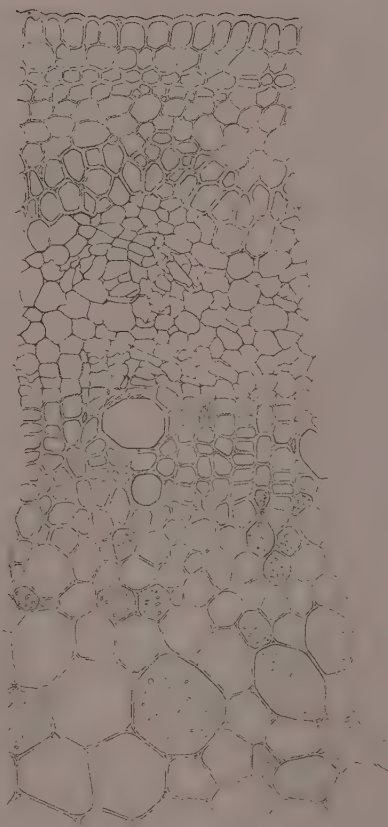
Vergr. 220 x

- Fig. 2            Dwarsdoorsnede door een overeenkomstig gedeelte  
van een gezond bladsteel.

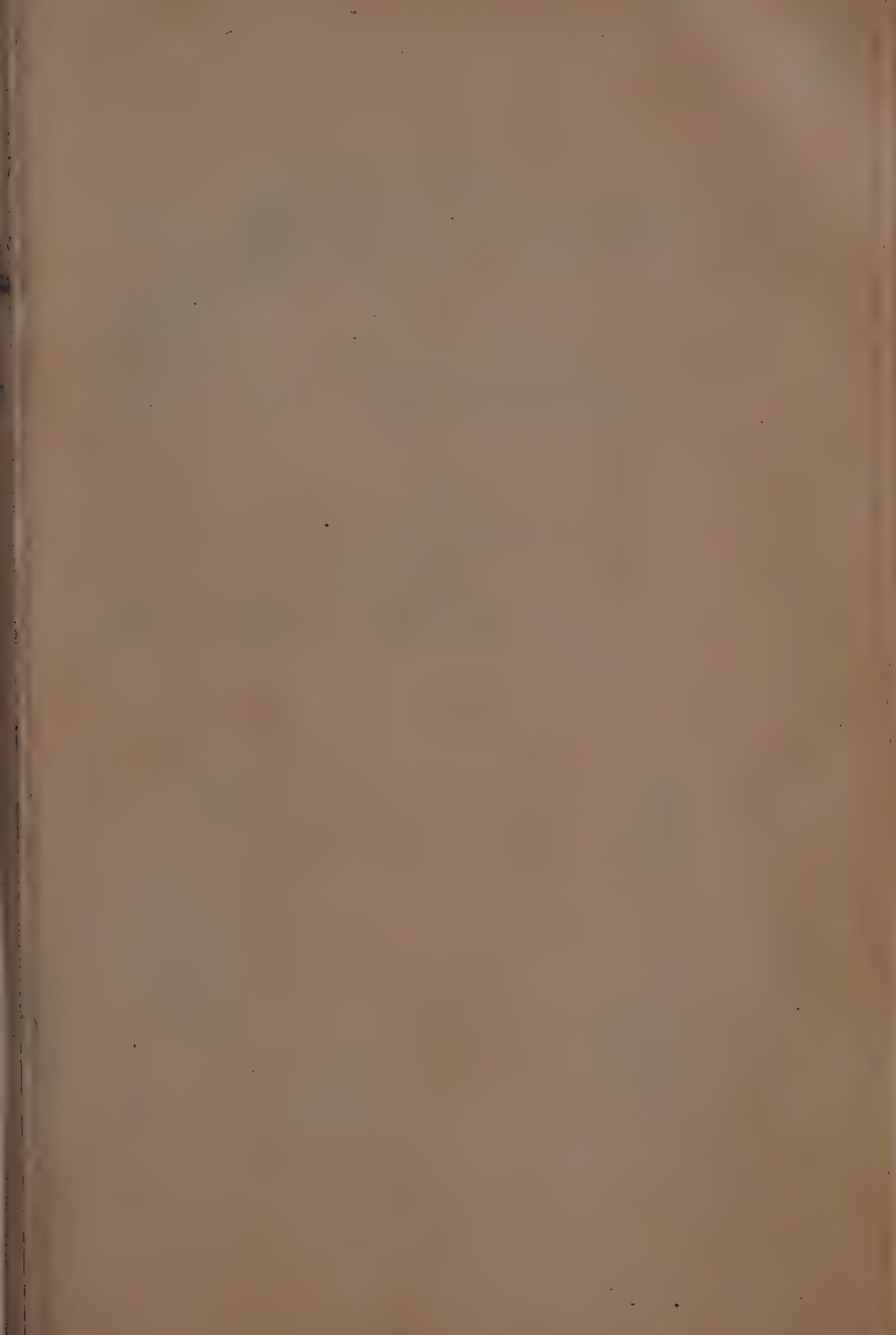
Vergr. 220 x



200 $\mu$







*perithecell*  
**PLAAT XXII.**  
*gummi*

- Fig. 1 Mergcel met handvormig vertakte hyphen, die zich tusschen de cellen schuiven en sterk afgeplat zijn. Ze functioneeren vermoedelijk als absorptieorganen.

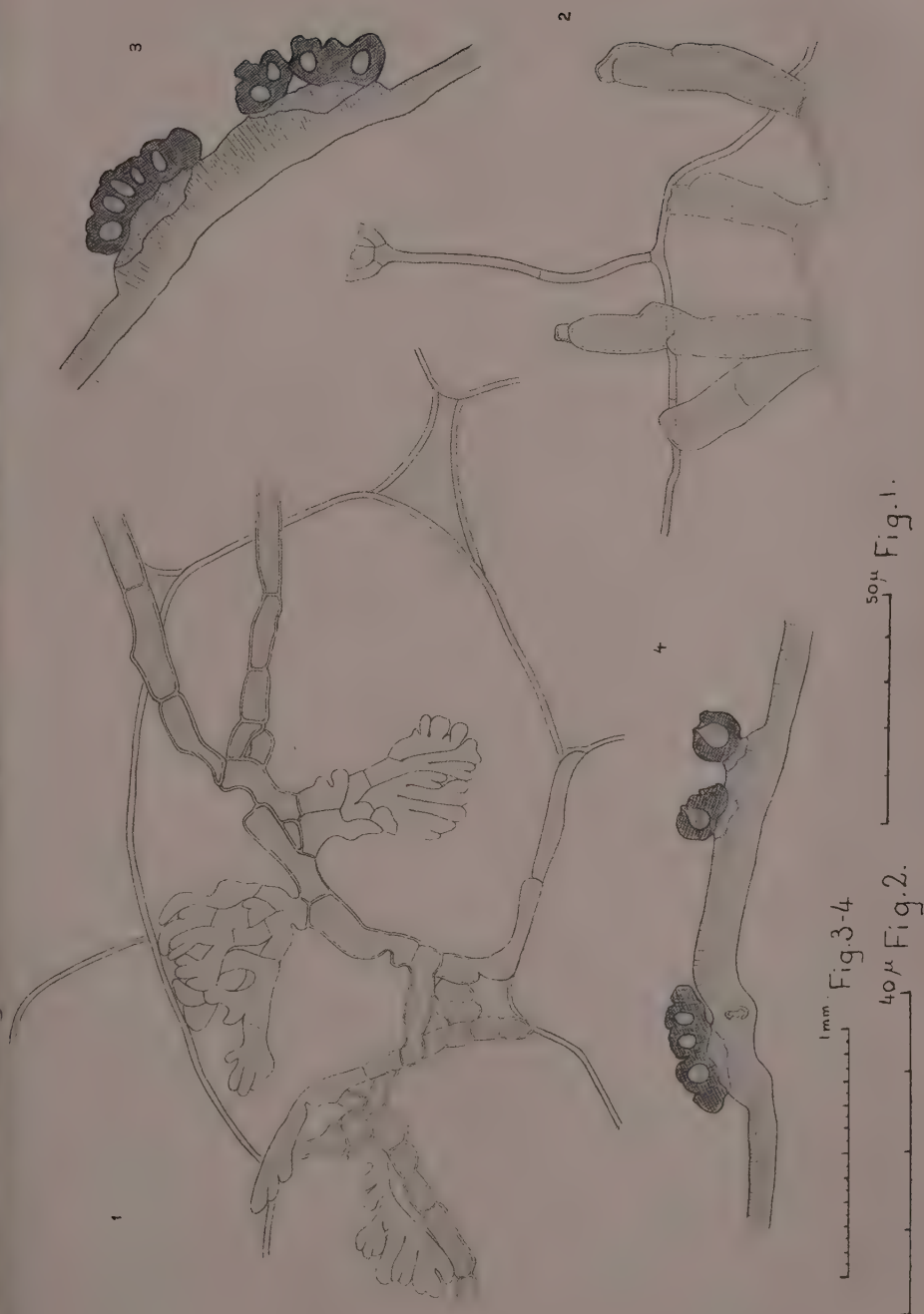
*ustice*  
Vergr. 760 x

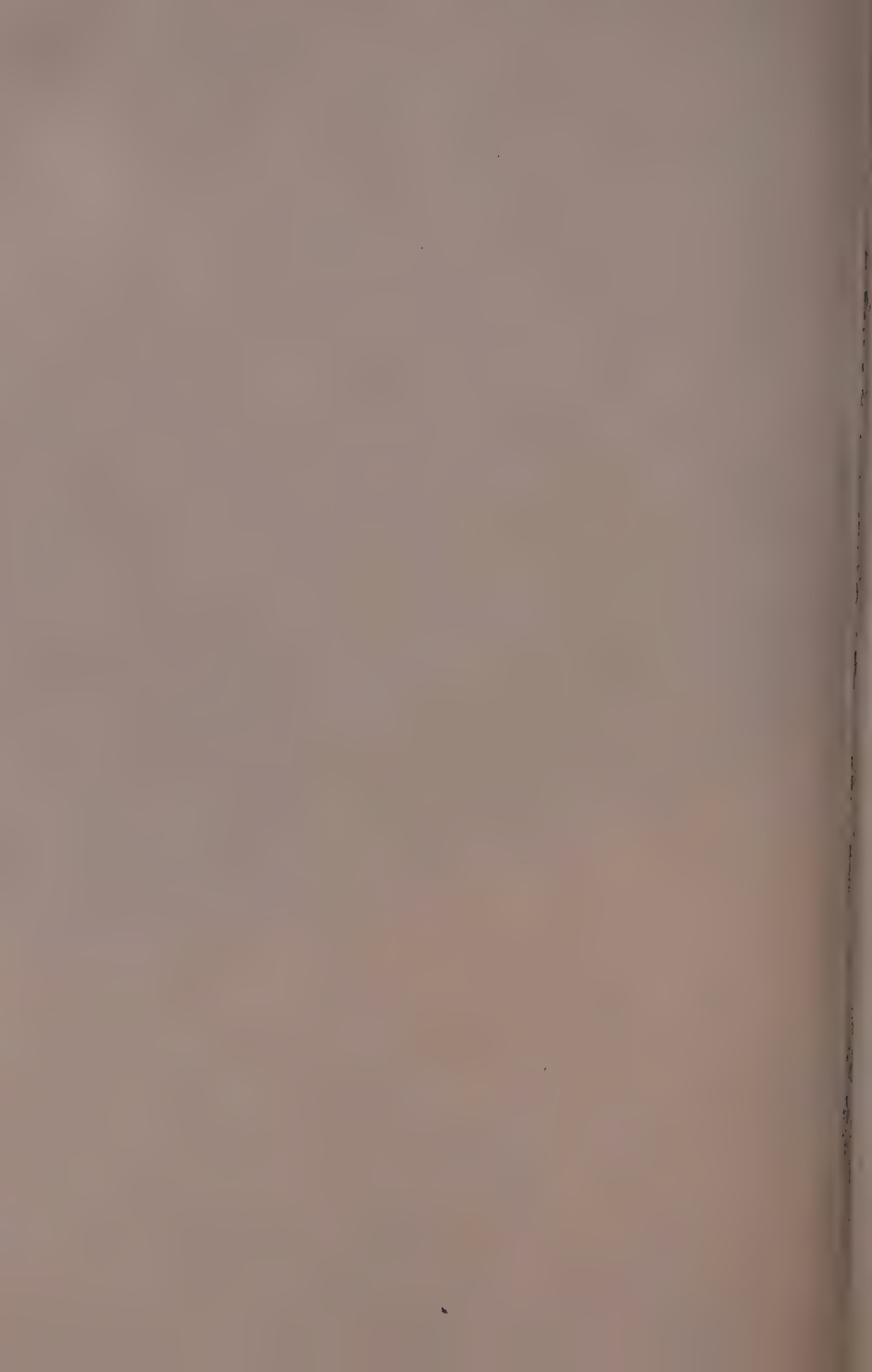
- Fig. 2 Conidiendrager van de parasitische Botrytis, die uit een oppervlakkig tusschen de Scolicotrichum-conidiendragers groeiende hyphe ontstaan is.

Vergr. 1163 x

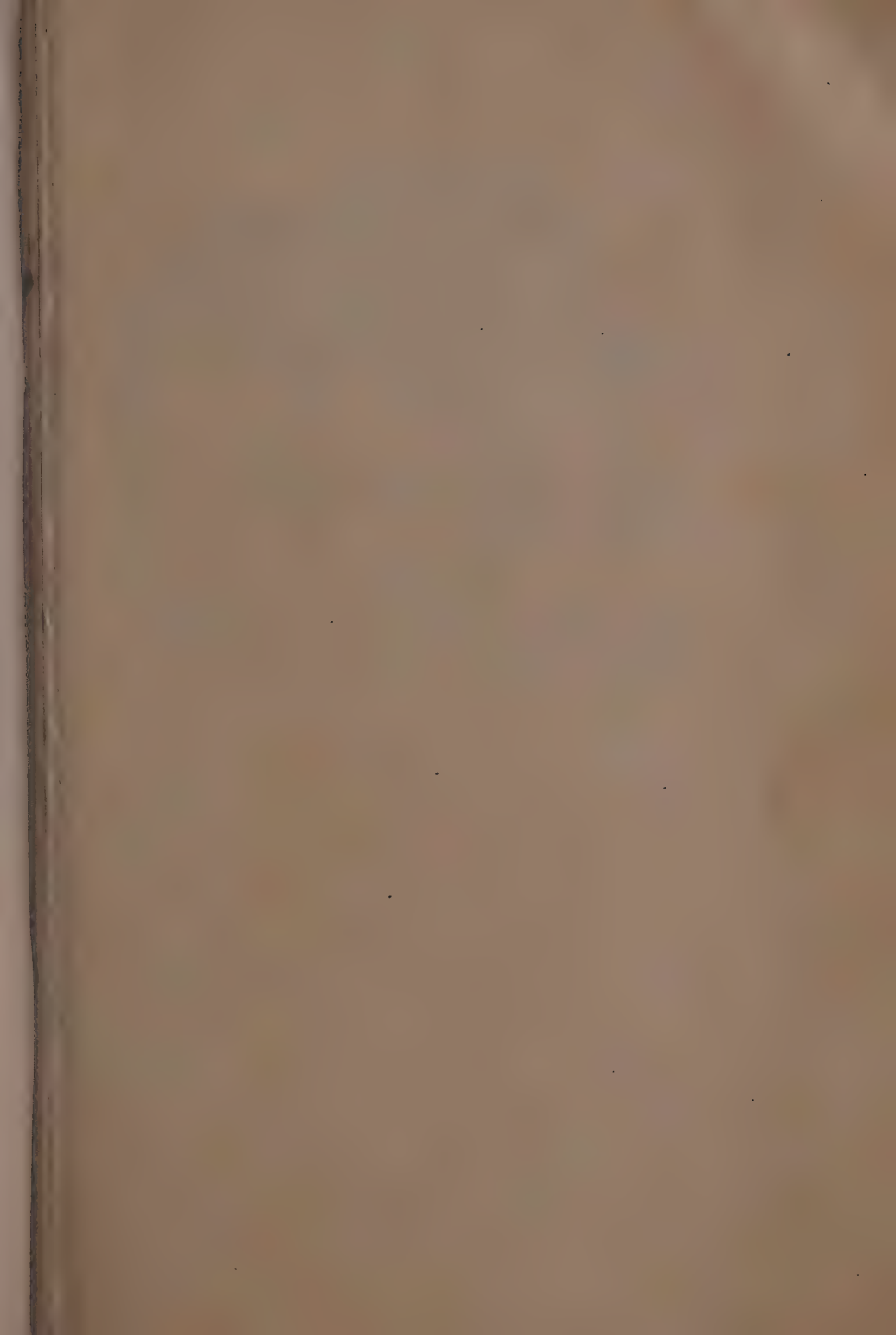
- Fig. 3 en 4 Dwarsdoorsneden door bladhypertrophieën met perithecieën. Het sponsparenchym is parallel, het palispadenweefsel loodrecht met de oppervlakte van het blad gearceerd. De dubbel gearceerde zônen vlak onder de perithecieën bestaan uit afgestorven bladcellen, die met een geelroode massa (wondgom) gedeeltelijk of geheel opgevuld zijn.

Vergr. 36 x









### PLAAT XXIII.

- Fig. 1      Zeer sterk zieke bladsteel. Buiten een donker gearceerde rand van afgestorven cellen met de doode pseudo-parenchymen van het secundaire-Scolicotrichum-stadium. Deze zône is door een phellogeen van de diepere levende gedeelten gescheiden. In de schors overblijfsels van den sclerenchymring. Binnen een onregelmatig gespleten houtdeel.

Vergr. 18 x

- Fig. 2      Dwarsdoorsnede door het gezonde gedeelte van den zelfden bladsteel als Fig. 1. Gesloten sclerenchym — en houtring.

Vergr. 18 x

- Fig. 3      Jong ongeveer halfvolwassen blad van de onderzijde gezien met de eindcellen van de intraëpidermale conidiendragers.

Vergr. 920 x

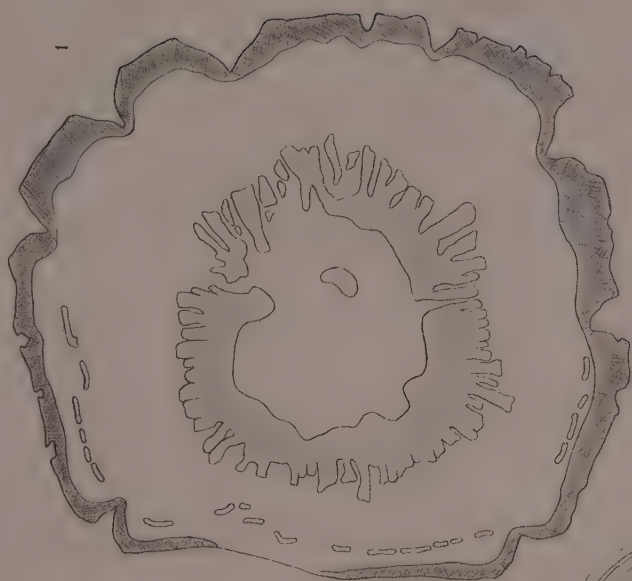


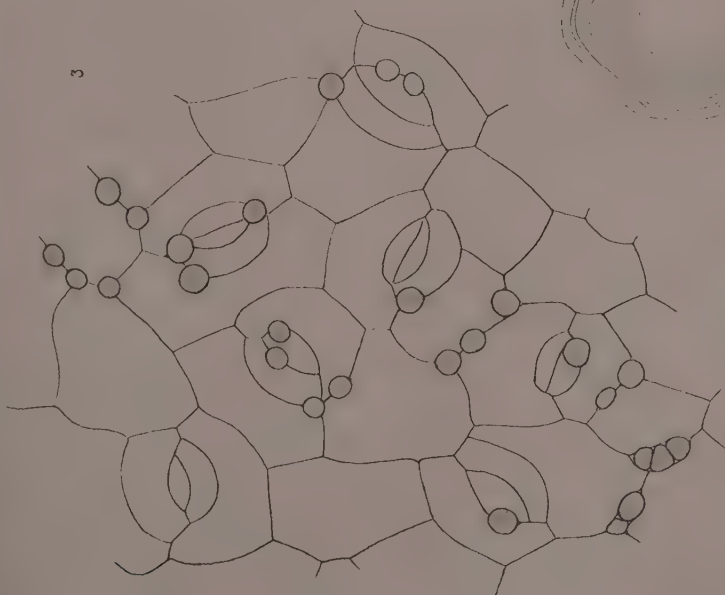
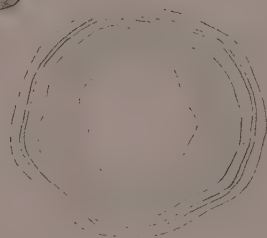
Fig. 1-2

2mm

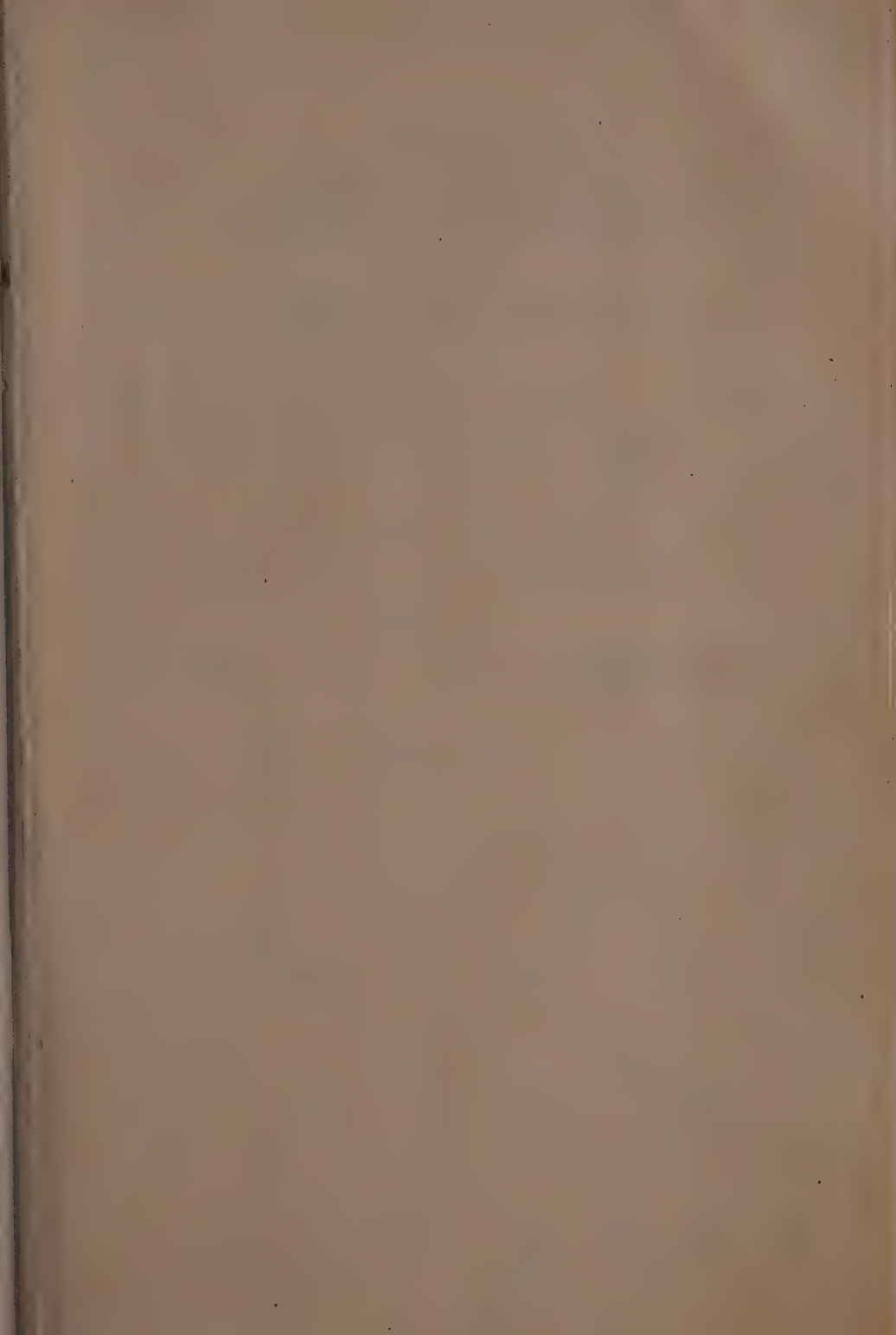
2

Fig. 3.

50 $\mu$







## PLAAT XXIV.

- Fig. 1 Scolicotrichum-conidien met een primaire kiembuis en met een appressorium op een jong blad.

Vergr. 1200 x.

- Fig. 2 Meest algemeene vorm van het appressorium.

Vergr. 1200 x.

- Fig. 3, 5-7 Appressorium met subcuticulaire kiembuizen. In Fig. 6 dringt een zijtak van de subcuticulaire kiembuis tusschen de epidermis-cellen in de diepte.

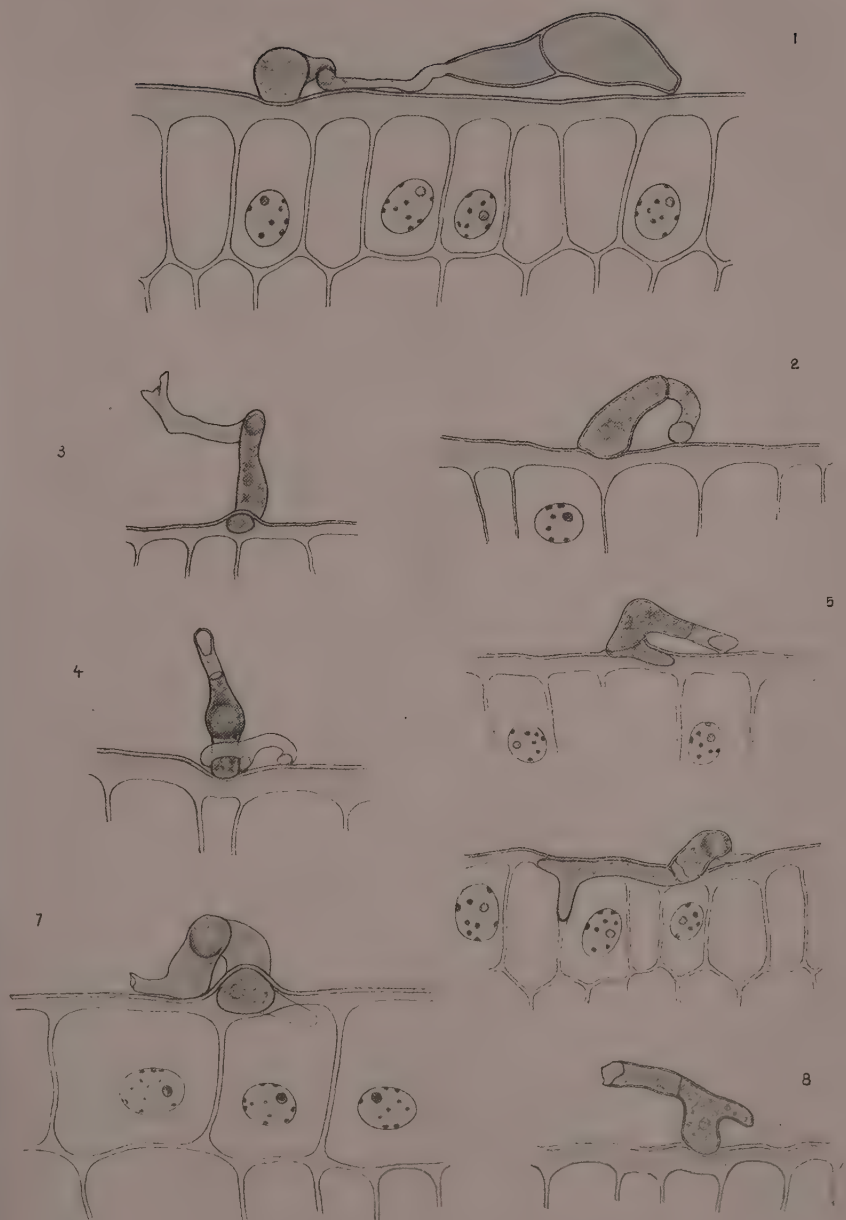
Vergr. 1500 x.

- Fig. 4 Appressorium door een grijporgaan van de parasitische Botrytis omvat.

Vergr. 1500 x.

- Fig. 8 Appressorium met zijtak, die een nieuw appressorium vormen kan.

Vergr. 1500 x.



50 $\mu$  Fig. 3-8.  
50 $\mu$  Fig. 1-2.







PLAAT XXV.

- Fig. 1 Scolicotrichum-conidien op een zeer jong blad ontkiemd, met appressorien, subcuticulaire kiembuizen en met een zijtak, die tusschen de epidermiscellen in de diepte dringt.

Vergr. 680 x

- Fig. 2 Scolicotrichum-conidien op een halfvolwassen blad ontkiemd; de cuticula wordt even rimpelig. Appressorien en subcuticulaire kiembuizen. Een zijtak dringt tusschen de epidermiscellen in de diepte.

Vergr. 680 x

- Fig. 3 Scolicotrichum-conidie op een zeer jong blad ontkiemd, met zeer kort gesteelde appressorien en een korte subcuticulaire kiembuis met 2 zijtakken, die tusschen de epidermiscellen in de diepte dringen.

Vergr. 1500 x

2



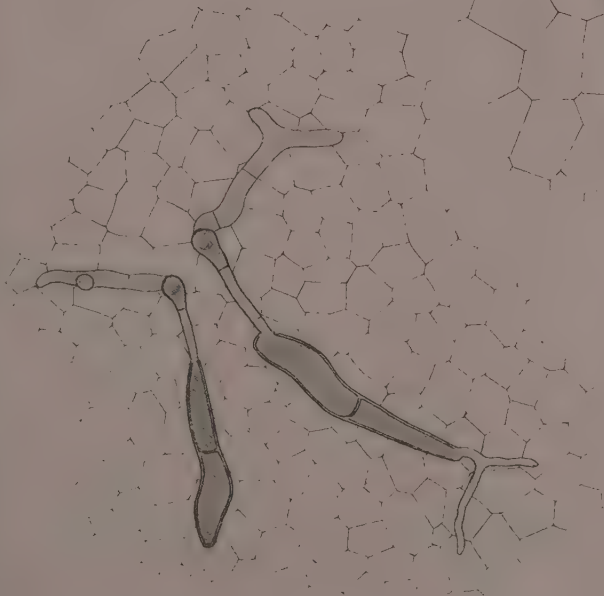
3



40  $\mu$

Fig. 3.

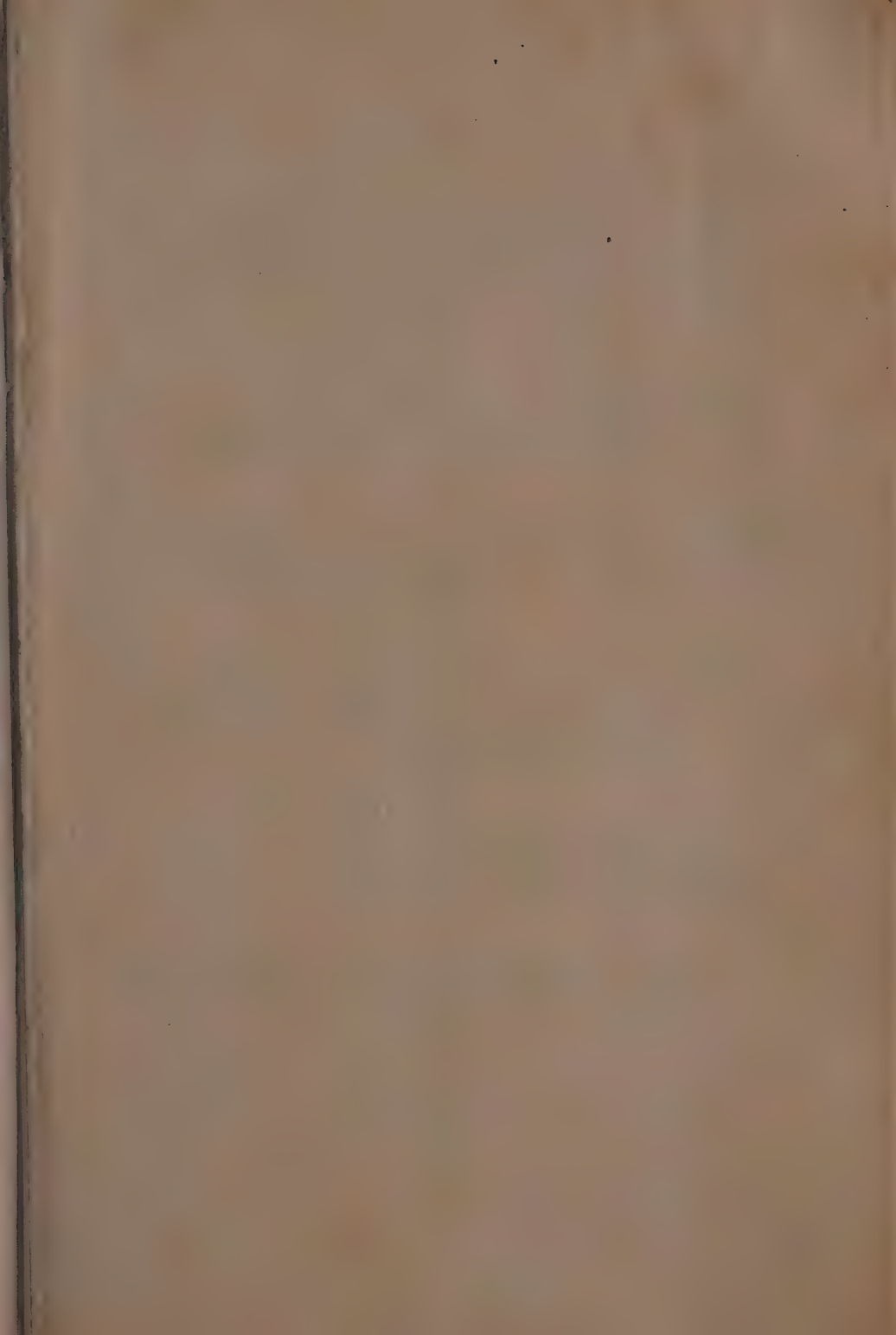
1



100  $\mu$

Fig. 1-2





## PLAAT XXVI.

- Fig. 1 2 ascosporen met telkens 2 appressorien, van welke er één een subcuticulaire kiembuis gevormd heeft. Boven in het midden een appressorium met afgescheurde ascospore. 16 $\frac{1}{2}$  uur na het uitzaaien op een zeer jong blad (9<sup>45</sup> A, 31 VII. 16—2<sup>15</sup> A, 1 VIII<sup>16</sup>).

Vergr. 1066 x

- Fig. 2 Ascospore. Vergr. 680 x

- Fig. 3-4 Asci. De rijpe ascus scheurt altijd op de plaats, waar de dikke muts in de dunne ascuswand overgaat.

Vergr. 1183 x

- Fig. 5 Op een zeer jong blad ontkiemde ascospore met appressorium en subcuticulaire kiembuis. 20 uur na het uitzaaien (10 A, 4. VIII. 16—5<sup>30</sup> A, 5. VIII. 16).

Vergr. 1183 x

- Fig. 6 Scolicotrichum-conditie met kiembuis en appressorium op de oppervlakte van een jonge wortel, 30 uur na het uitzaaien. De appressorien vormen nooit in den wortel binnendringende hyphen.

Vergr. 1183 x

- Fig. 7 Ascospore *Mangifera* Vergr. 700 x

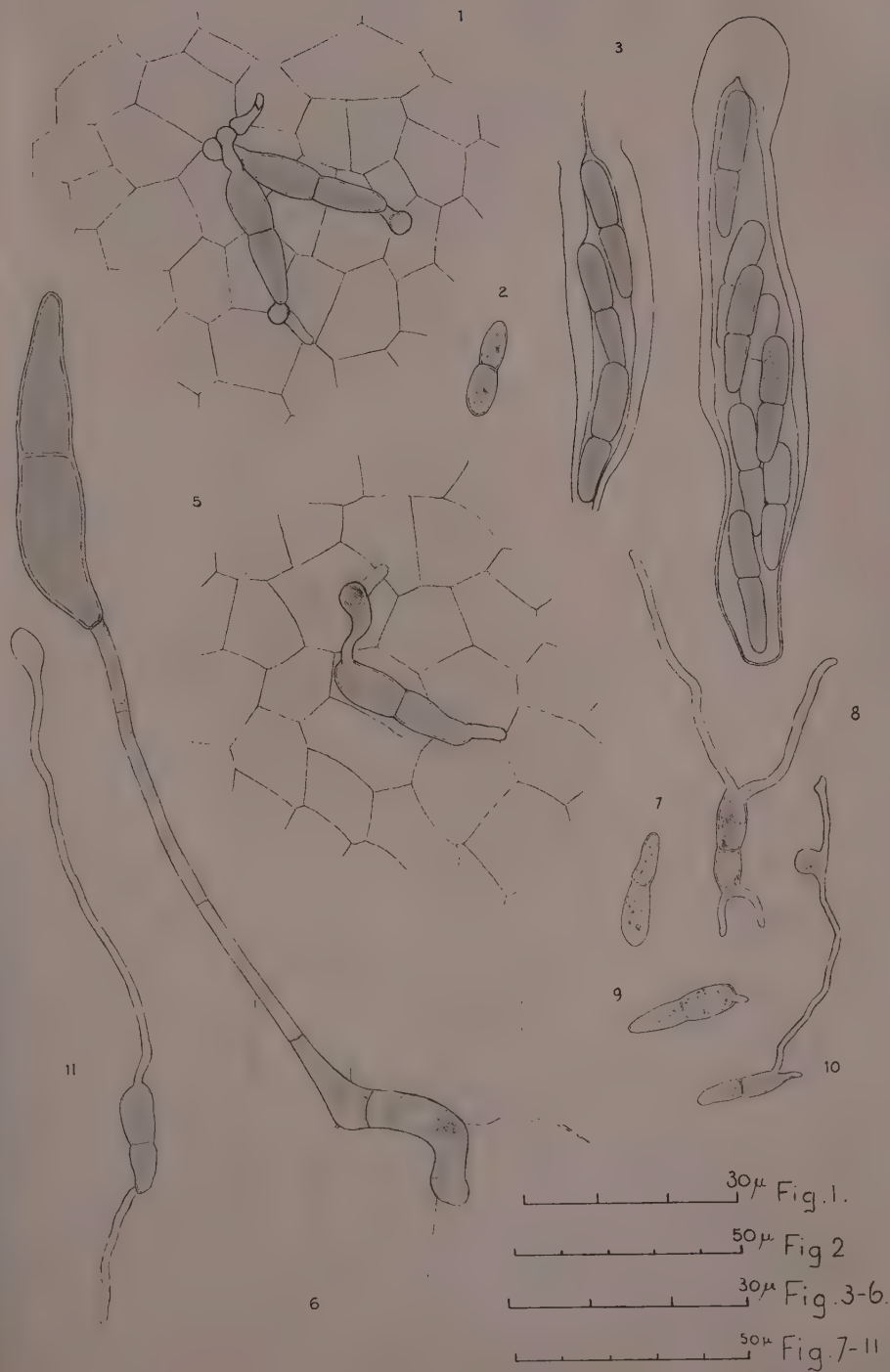
- Fig. 8 en 9 In regenwater ontkiemde ascosporen.

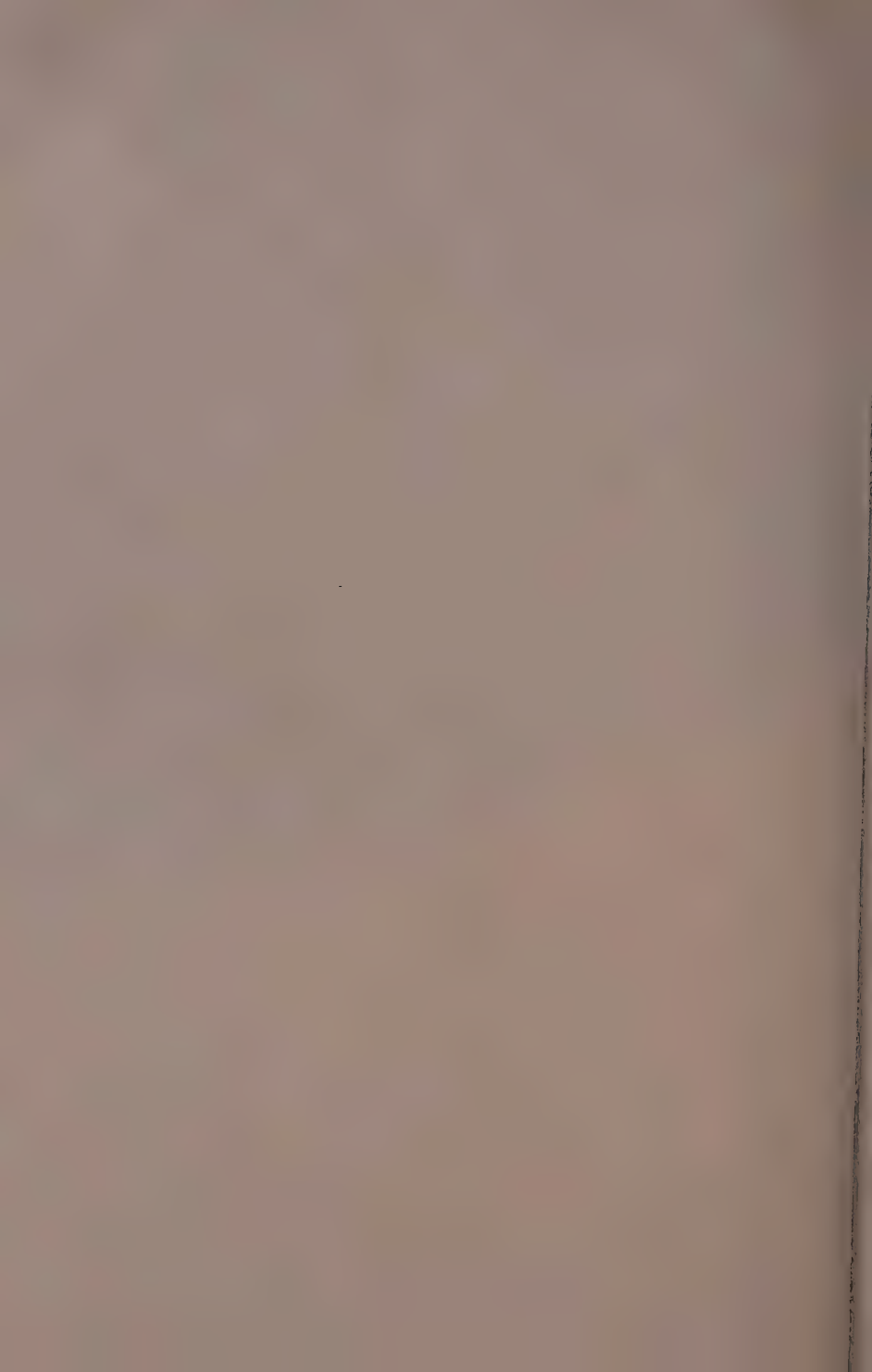
Vergr. 700 x

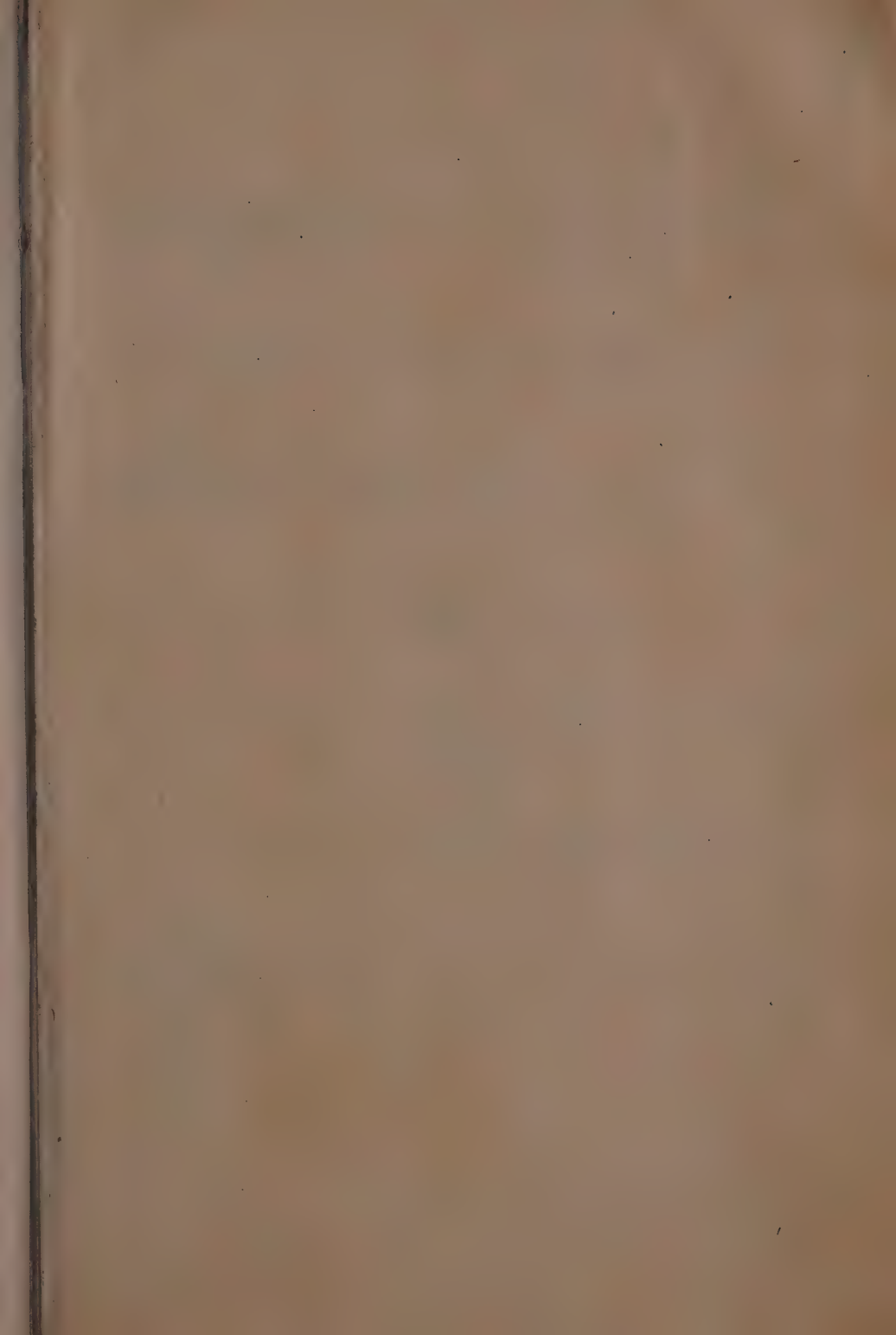
- Fig. 10 en 11 In manjasap (*Mangifera indica*) ontkiemde ascosporen met appressoriumachtige verdikkingen.

Vergr. 700 x









## PLAAT XXVII.

- Fig. 1 Conidiendrager van de parasitische *Botrytis* met conidien. Geteekend naar een preparaat in een vochtige objectdragerkamer.

Vergr. 560 x

- Fig. 2 Conidiendrager van de parasitische *Botrytis*, afkomstig van een ziek perithecium.

Vergr. 520 x

- Fig. 3 In water ontkiemde *Botrytis*-conidie met 2 dunne zijtakken met beperkten lengtegroei (vermoedelijk jonge grijporganen).

Vergr. 830 x

- Fig. 4 Eindtak van een ouden conidiendrager van de *Botrytis* met litteeken van sterigmen.

Vergr. 830 x

- Fig. 5 Als conidiendrager ontkiemde *Botrytis*-conidie. In een vochtige objectdragerkamer na 11 uur.

Vergr. 630 x

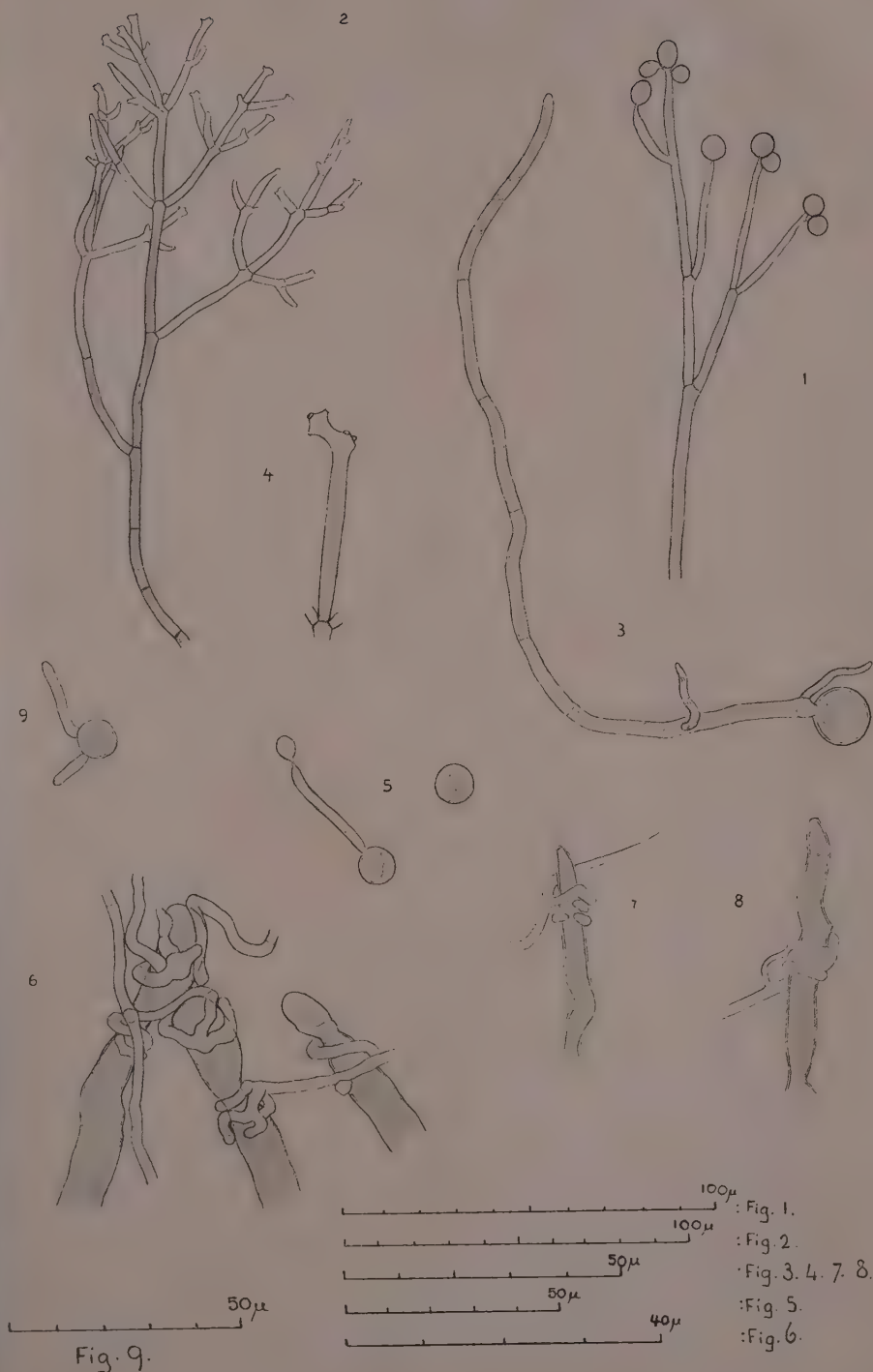
- Fig. 6-8 *Scolicotrichum*-conidiendragers en conidien met grijporganen van de parasitische *Botrytis*.

Fig. 6 Vergr. 1188 x

Fig. 7—8 Vergr. 830 x

- Fig. 3 *Botrytis*-conidien met 2 kiembuizen (zeldzaam geval).

Vergr. 700 x









## PLAAT XXVIII.

- Fig. 1 Gedeelte van de basis van een perithecium met inter- en intracellulaire hyphen van de parasitische Botrytis.

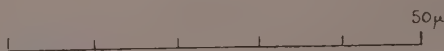
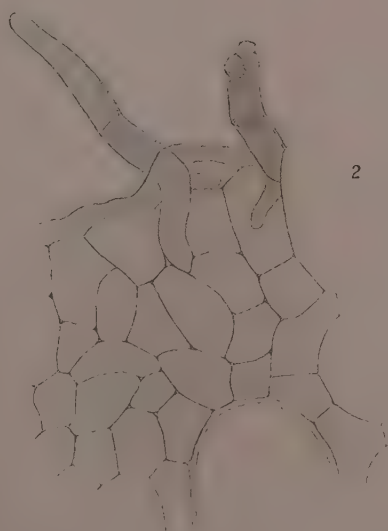
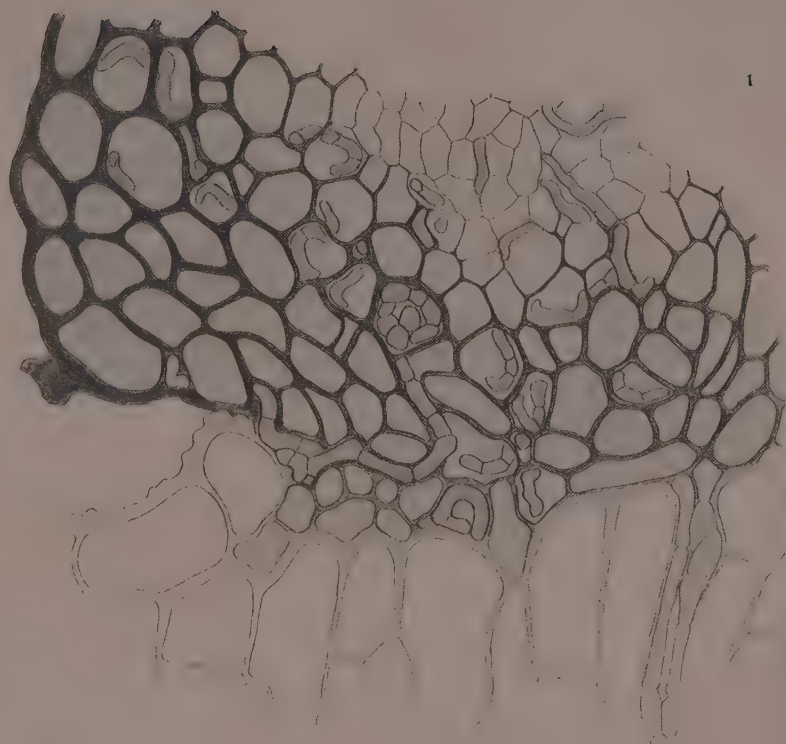
Vergr. 1200 x

- Fig. 2 Pseudoparenchym met Scolicotrichum-conidiendrager (rechts). Links een zeer jong conidiendrager van de parasitische Botrytis uit het pseudoparenchym naar buiten dringend. Aan 2 plaatsen zijn intracellulaire Botrytis-hyphen te zien.

Vergr. 1200 x

- Fig. 3 Jonge Scolicotrichum-conidiendrager door een grijp-  
orgaan van de Botrytis omvat.

Vergr. 1200 x







*Graphische voorstelling van de rubberproductie der proefboomen.*

- Fig. 1 10 Hevea-boomen met een omtrek van 40—60 cM. op 60 cM. boven den grond, die nog nooit tevoren getapt waren, werden vanaf den 3. I. '16 volgens den heelen vischgraatsnede getapt. 5—6 Tapsneden met een onderlingen afstand van 15 cM.. 10 Andere boomen werden op dezelfde manier bewerkt, maar werden den 11. II. '16 ca. 10 cM. boven de bovenste tapsnede geringd.

De punten die de gemiddelde rubberopbrengsten der 10 boomen weergeven zijn bij de boomen zonder ring met getrokken, bij de boomen met ring met gestippelde lijnen verbonden.

- Fig. 2 10 Hevea-boomen met een omtrek van 40—60 cM. op 60 cM. boven den grond, die nog nooit tevoren getapt waren, werden van den 8—14. I. '16 getapt, zooals de boomen onder 1. Vanaf den 17. I '16 werd de latex van de 3 sneden beneden en de 3 sneden boven den ring afzonderlijk opgevangen. Den 11. II '16 werden deze boomen tusschen de 3-de en 4-de tapsnede geringd (Pl.XI).

De punten die de gemiddelde rubberopbrengsten der 3 sneden boven den ring weergeven zijn met getrokken lijnen, die der 3 sneden beneden den ring met gestippelde lijnen verbonden.

- Fig. 3 10 Hevea-boomen met een omtrek van 20—40 cM. op 60 cM. boven den grond, werden getapt zooals de boomen onder 1 en 2. Tusschen den 24. I. en 5. II werden deze boomen ontbladerd (zie Tabel III). Tusschen den 26. II en 21. III gebeurde dit een tweede en in April en Mei een derde keer.

De punten, die de gemiddelde rubberopbrengst der 10 boomen weergeven zijn met getrokken lijnen verbonden.

De controleboomen van proef 1 kunnen, daar ze tusschen deze boomen staan, ook hier als controleboomen dienen. Alleen de vorm, niet de ligging der lijn komt hier in aanmerking.

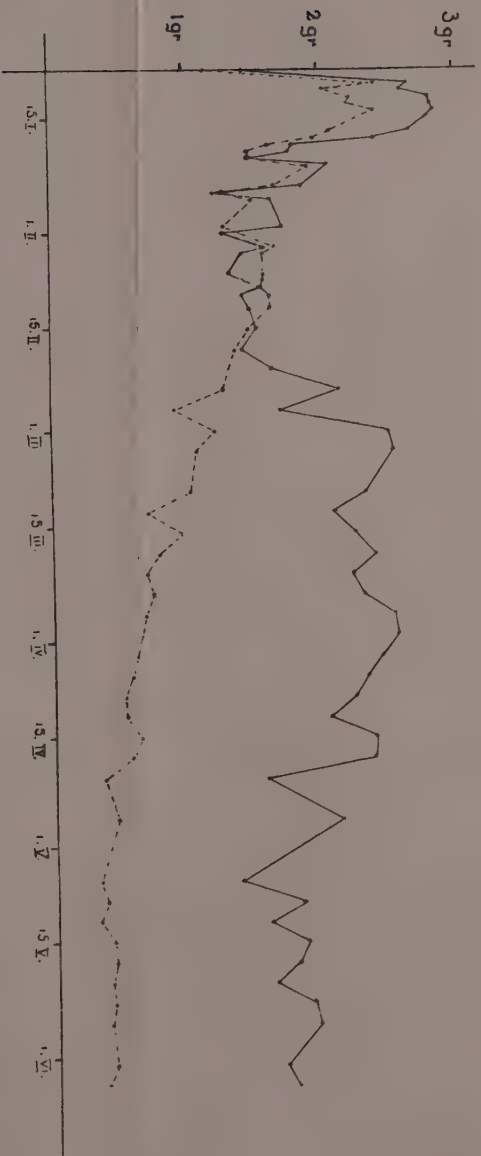


Fig. 1.

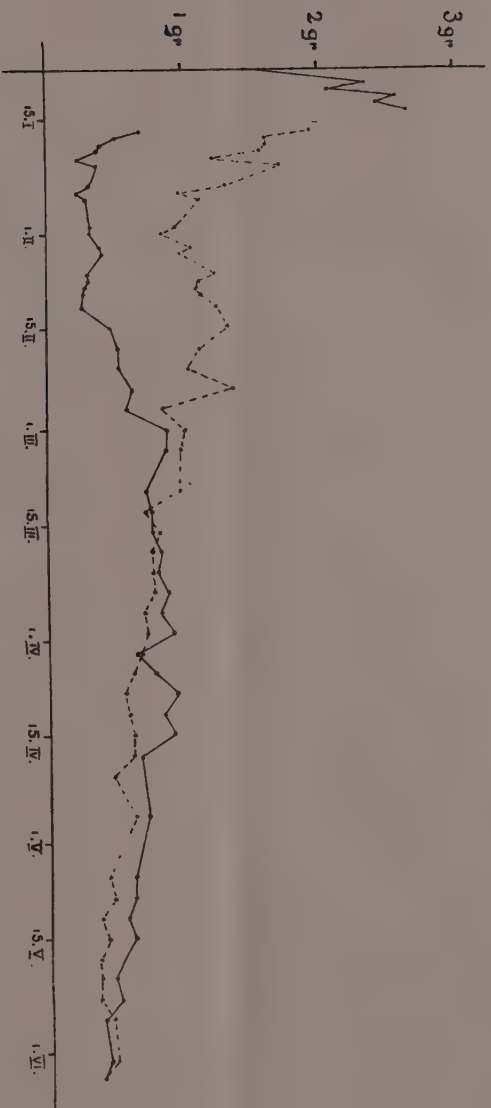


Fig. 2.

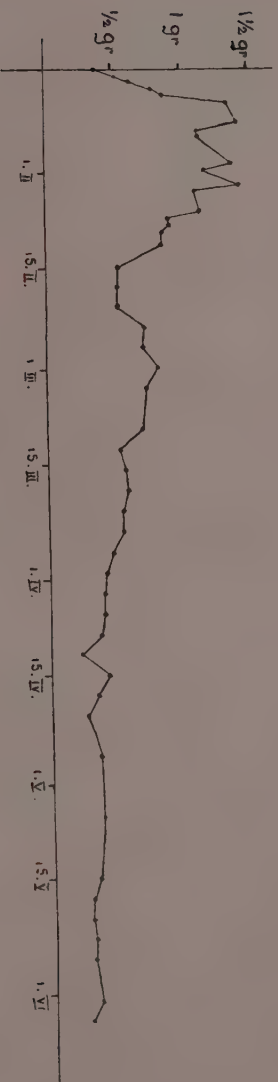


Fig. 3.





# I N H O U D.

	Pag.
I. INLEIDING . . . . .	5
II. LITERATUUR . . . . .	6
III. VOORKOMEN EN VERBREIDING DER ZIEKTE . . . . .	9
IV. BESCHRIJVING DER ZIEKTE . . . . .	12
A. De uitwendige ziekteverschijnselen . . . . .	12
B. Microscopisch onderzoek . . . . .	19
1. Het vegetatieve mycelium en de reactie van de voedsterplant . . . . .	19
2. De Scolicotrichum-vorm . . . . .	22
3. De Aposphaeria-vorm . . . . .	28
4. De hoofdfructificatie Melanopsammopsis Ulei . . . . .	30
C. Kritische bespreking der morphologisch-anato- mische literatuur . . . . .	35
V. BOTRYTIS SPEC., EEN OP MELANOPSAMMOPSIS ULEI PARASITEERENDE SCHIMMEL . . . . .	38
VI. KIEMKRACHT DER SPOREN DER 3 FRUCTIFI- CATIES VAN MELANOPSAMMOPSIS ULEI . . . . .	42
A. Kiemkracht der Scolicotrichum-conidiën . . . . .	42
B. Kiemkracht der pycnosporen . . . . .	44
C. Kiemkracht der ascosporen . . . . .	46
VII. HET BINNENDRINGEN DER KIEMBUIS IN DE PLANT . . . . .	50
A. Bij Scolicotrichum-conidiën . . . . .	50
B. Bij pycnosporen . . . . .	54
C. Bij ascosporen . . . . .	55
VIII. INFECTIE . . . . .	57
A. Kunstmatige infectie met Scolicotrichum-co- nidiën . . . . .	57
B. Natuurlijke infectie in het veld . . . . .	68
IX. SECUNDAIRE ZIEKTEVERSCHIJSSELEN . . . . .	71
A. Het zetmeelgehalte van gezonde en zieke boomen . . . . .	71
B. Het insterven der zieke boomen . . . . .	76
C. Tapproeven aan boomen met verschillende hoe- veelheden zetmeel . . . . .	86
X. KORTE SAMENVATTING VAN DEN ONTWIKKE- LINGSGANG VAN DEN PARASIE ET EN VAN HET VERLOOP DER ZIEKTE . . . . .	99
XI. BESTRIJDING DER ZIEKTE . . . . .	102
XII. LITERATUUROPGAVE . . . . .	110
VERKLARING DER FIGUREN . . . . .	







